Acerca de este libro

Esta es una copia digital de un libro que, durante generaciones, se ha conservado en las estanterías de una biblioteca, hasta que Google ha decidido escanearlo como parte de un proyecto que pretende que sea posible descubrir en línea libros de todo el mundo.

Ha sobrevivido tantos años como para que los derechos de autor hayan expirado y el libro pase a ser de dominio público. El que un libro sea de dominio público significa que nunca ha estado protegido por derechos de autor, o bien que el período legal de estos derechos ya ha expirado. Es posible que una misma obra sea de dominio público en unos países y, sin embargo, no lo sea en otros. Los libros de dominio público son nuestras puertas hacia el pasado, suponen un patrimonio histórico, cultural y de conocimientos que, a menudo, resulta difícil de descubrir.

Todas las anotaciones, marcas y otras señales en los márgenes que estén presentes en el volumen original aparecerán también en este archivo como testimonio del largo viaje que el libro ha recorrido desde el editor hasta la biblioteca y, finalmente, hasta usted.

Normas de uso

Google se enorgullece de poder colaborar con distintas bibliotecas para digitalizar los materiales de dominio público a fin de hacerlos accesibles a todo el mundo. Los libros de dominio público son patrimonio de todos, nosotros somos sus humildes guardianes. No obstante, se trata de un trabajo caro. Por este motivo, y para poder ofrecer este recurso, hemos tomado medidas para evitar que se produzca un abuso por parte de terceros con fines comerciales, y hemos incluido restricciones técnicas sobre las solicitudes automatizadas.

Asimismo, le pedimos que:

+ *Haga un uso exclusivamente no comercial de estos archivos* Hemos diseñado la Búsqueda de libros de Google para el uso de particulares; como tal, le pedimos que utilice estos archivos con fines personales, y no comerciales.

+ *No envíe solicitudes automatizadas* Por favor, no envíe solicitudes automatizadas de ningún tipo al sistema de Google. Si está llevando a cabo una investigación sobre traducción automática, reconocimiento óptico de caracteres u otros campos para los que resulte útil disfrutar de acceso a una gran cantidad de texto, por favor, envíenos un mensaje. Fomentamos el uso de materiales de dominio público con estos propósitos y seguro que podremos ayudarle.

+ *Conserve la atribución* La filigrana de Google que verá en todos los archivos es fundamental para informar a los usuarios sobre este proyecto y ayudarles a encontrar materiales adicionales en la Búsqueda de libros de Google. Por favor, no la elimine.

+ *Manténgase siempre dentro de la legalidad* Sea cual sea el uso que haga de estos materiales, recuerde que es responsable de asegurarse de que todo lo que hace es legal. No dé por sentado que, por el hecho de que una obra se considere de dominio público para los usuarios de los Estados Unidos, lo será también para los usuarios de otros países. La legislación sobre derechos de autor varía de un país a otro, y no podemos facilitar información sobre si está permitido un uso específico de algún libro. Por favor, no suponga que la aparición de un libro en nuestro programa significa que se puede utilizar de igual manera en todo el mundo. La responsabilidad ante la infracción de los derechos de autor puede ser muy grave.

Acerca de la Búsqueda de libros de Google

El objetivo de Google consiste en organizar información procedente de todo el mundo y hacerla accesible y útil de forma universal. El programa de Búsqueda de libros de Google ayuda a los lectores a descubrir los libros de todo el mundo a la vez que ayuda a autores y editores a llegar a nuevas audiencias. Podrá realizar búsquedas en el texto completo de este libro en la web, en la página `http://books.google.com`

A propos de ce livre

Ceci est une copie numérique d'un ouvrage conservé depuis des générations dans les rayonnages d'une bibliothèque avant d'être numérisé avec précaution par Google dans le cadre d'un projet visant à permettre aux internautes de découvrir l'ensemble du patrimoine littéraire mondial en ligne.

Ce livre étant relativement ancien, il n'est plus protégé par la loi sur les droits d'auteur et appartient à présent au domaine public. L'expression "appartenir au domaine public" signifie que le livre en question n'a jamais été soumis aux droits d'auteur ou que ses droits légaux sont arrivés à expiration. Les conditions requises pour qu'un livre tombe dans le domaine public peuvent varier d'un pays à l'autre. Les livres libres de droit sont autant de liens avec le passé. Ils sont les témoins de la richesse de notre histoire, de notre patrimoine culturel et de la connaissance humaine et sont trop souvent difficilement accessibles au public.

Les notes de bas de page et autres annotations en marge du texte présentes dans le volume original sont reprises dans ce fichier, comme un souvenir du long chemin parcouru par l'ouvrage depuis la maison d'édition en passant par la bibliothèque pour finalement se retrouver entre vos mains.

Consignes d'utilisation

Google est fier de travailler en partenariat avec des bibliothèques à la numérisation des ouvrages appartenant au domaine public et de les rendre ainsi accessibles à tous. Ces livres sont en effet la propriété de tous et de toutes et nous sommes tout simplement les gardiens de ce patrimoine. Il s'agit toutefois d'un projet coûteux. Par conséquent et en vue de poursuivre la diffusion de ces ressources inépuisables, nous avons pris les dispositions nécessaires afin de prévenir les éventuels abus auxquels pourraient se livrer des sites marchands tiers, notamment en instaurant des contraintes techniques relatives aux requêtes automatisées.

Nous vous demandons également de:

+ *Ne pas utiliser les fichiers à des fins commerciales* Nous avons conçu le programme Google Recherche de Livres à l'usage des particuliers. Nous vous demandons donc d'utiliser uniquement ces fichiers à des fins personnelles. Ils ne sauraient en effet être employés dans un quelconque but commercial.

+ *Ne pas procéder à des requêtes automatisées* N'envoyez aucune requête automatisée quelle qu'elle soit au système Google. Si vous effectuez des recherches concernant les logiciels de traduction, la reconnaissance optique de caractères ou tout autre domaine nécessitant de disposer d'importantes quantités de texte, n'hésitez pas à nous contacter. Nous encourageons pour la réalisation de ce type de travaux l'utilisation des ouvrages et documents appartenant au domaine public et serions heureux de vous être utile.

+ *Ne pas supprimer l'attribution* Le filigrane Google contenu dans chaque fichier est indispensable pour informer les internautes de notre projet et leur permettre d'accéder à davantage de documents par l'intermédiaire du Programme Google Recherche de Livres. Ne le supprimez en aucun cas.

+ *Rester dans la légalité* Quelle que soit l'utilisation que vous comptez faire des fichiers, n'oubliez pas qu'il est de votre responsabilité de veiller à respecter la loi. Si un ouvrage appartient au domaine public américain, n'en déduisez pas pour autant qu'il en va de même dans les autres pays. La durée légale des droits d'auteur d'un livre varie d'un pays à l'autre. Nous ne sommes donc pas en mesure de répertorier les ouvrages dont l'utilisation est autorisée et ceux dont elle ne l'est pas. Ne croyez pas que le simple fait d'afficher un livre sur Google Recherche de Livres signifie que celui-ci peut être utilisé de quelque façon que ce soit dans le monde entier. La condamnation à laquelle vous vous exposeriez en cas de violation des droits d'auteur peut être sévère.

À propos du service Google Recherche de Livres

En favorisant la recherche et l'accès à un nombre croissant de livres disponibles dans de nombreuses langues, dont le français, Google souhaite contribuer à promouvoir la diversité culturelle grâce à Google Recherche de Livres. En effet, le Programme Google Recherche de Livres permet aux internautes de découvrir le patrimoine littéraire mondial, tout en aidant les auteurs et les éditeurs à élargir leur public. Vous pouvez effectuer des recherches en ligne dans le texte intégral de cet ouvrage à l'adresse `http://books.google.com`

NYPL RESEARCH LIBRARIES
3 3433 09082527 8

Digitized by Google

Digitized by Google

Roma
3-VGA
Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

LA

REVUE ÉLECTRIQUE

BULLETIN

DE L'UNION DES SYNDICATS DE L'ÉLECTRICITÉ.

NEW YORK
PUBLIC
LIBRARY

Digitized by Google

PARIS. — IMPRIMERIE GAUTHIER-VILLARS,
Quai des Grands-Augustins, 55.

NEW YORK
PUBLIC
LIBRARY

Digitized by Google

LA

REVUE ÉLECTRIQUE

BULLETIN

DE L'UNION DES SYNDICATS DE L'ÉLECTRICITÉ

PUBLIÉE SOUS LA DIRECTION

DE

J. BLONDIN,

AGRÉGÉ DE L'UNIVERSITÉ, PROFESSEUR AU COLLÈGE ROLLIN,
RÉDACTEUR EN CHEF.

Avec la collaboration de :

MM. ARMAGNAT, BECKER, P. BOURGUIGNON, COURTOIS, DA COSTA, JACQUIN, JUMAU, GOISOT, J. GUILLAUME, LABROUSTE, LAMOTTE, MAUDUIT, RAVEAU, TURPAIN, etc.

TOME XX.

Juillet-Décembre 1913.

NEW YORK PUBLIC LIBRARY

PARIS,

GAUTHIER-VILLARS, IMPRIMEUR-LIBRAIRE

DU BUREAU DES LONGITUDES, DE L'ÉCOLE POLYTECHNIQUE,

Quai des Grands-Augustins, 55.

1913

Digitized by Google

UNION DES SYNDICATS DE L'ÉLECTRICITÉ.

THE NEW YORK
PUBLIC LIBRARY
ASTOR, LENOX AND
TILDEN FOUNDATIONS
1914

COMITÉ CONSULTATIF DE RÉDACTION :

MM. Chaussenot, P. Eschwège, E. Fontaine, R. Legouez, E. Sartiaux, Tainturier, Ch. de Tavernier.

COMITÉ DE PATRONAGE :

MM.

Guillain, Président de l'Union des Syndicats de l'Électricité.
Cordier, Vice-Président de l'Union des Syndicats de l'Électricité.
Eschwège, Vice-Président de l'Union des Syndicats de l'Électricité.
Marquisan, Vice-Président de l'Union des Syndicats de l'Électricité.
Meyer, Vice-Président de l'Union des Syndicats de l'Électricité.
Beauvois-Devaux, Trésorier de l'Union des Syndicats de l'Électricité.
Azaria, Administrateur délégué de la Compagnie générale d'Électricité.
D. Berthelot, Président de la Société d'Électricité de Paris.
Brachet, Directeur de la Compagnie d'éclairage électrique du Secteur des Champs-Élysées.
Brylinski, Directeur du Triphasé.
Carpentier, Membre de l'Institut, Constructeur-électricien.
A. Coze, Directeur de la Société anonyme d'éclairage et de chauffage par le gaz de la ville de Reims.
Harlé, de la Maison Sautter, Harlé et Cie.
Henneton, Ingénieur-Conseil.
Hillairet, Constructeur électricien.
Javaux, Président du Conseil, Directeur de la Société Gramme.
F. Meyer, Directeur de la Compagnie continentale Edison.
Meyer-May, Directeur à la Société industrielle des Téléphones.
Mildé, Constructeur électricien.
Postel-Vinay, Constructeur électricien.
E. Sartiaux, Ingénieur électricien.
Sciama, Administrateur-Directeur de la Maison Bréguet.
Ch. de Tavernier, ancien Directeur du Secteur électrique de la Rive gauche.
Zetter, Directeur de l'Appareillage électrique Grivolas.
E. Fontaine, Secrétaire de l'Union des Syndicats de l'Électricité.

Digitized by Google

Tome XX. **N° 229. — 4 juillet 1913.**

LA REVUE ÉLECTRIQUE

SOMMAIRE. — Chronique : Tables annuelles de Constantes et Données numériques; fixation de l'azote dans l'air, par J. BLONDIN, p. 5-6.

Union des Syndicats de l'Électricité, p. 7-10.

Génération et Transformation. — *Force motrice :* L'utilisation du vent pour la production de l'électricité, d'après G. LIEBE; Sur les coups de bélier dans les conduites fermées de sections de diamètres différents, d'après DE SPARRE; L'éjectair Bréguet, appareil extracteur d'air dépourvu d'organes mobiles, par DELAPORTE; *Accumulateurs*, p. 11-18.

Traction et Locomotion. — *Chemins de fer :* Considérations sur le choix de la nature du courant, par B. DA COSTA; Le Chemin de fer du Mittenwald, d'après E. SEEFEHLNER; Les locomotives électriques triphasées des Chemins de fer de l'Etat italien; Recherches sur la résistance au démarrage, d'après H.-V. GLINSKY; *Tramways :* Ligne de tramway interurbain à courant continu à 1200 volts, de Leyde à Katwyk et à Noordwyk (Hollande), p. 19-38.

Télégraphie et Téléphonie. — *Radiotélégraphie :* Chronophotographie de précision des ondes hertziennes, par Henri ABRAHAM; L'inscription des signaux hertziens, par Albert TURPAIN; Commutateur pour la réception duplex des radiotélégrammes, d'après H. THURN; *Téléphonie :* Nouveau procédé de télégraphie sous-marine; *Divers*, p. 39-48.

Électrochimie et Électrométallurgie. — *Azote :* Nouveau procédé de fixation de l'azote atmosphérique sur les ferro-siliciums industriels, d'après G. TOFANI; *Fer :* La fabrication électrique du fer; Sur le haut fourneau électrique; Le coût de l'affinage de l'acier au four électrique, p. 49-52.

Législation, Jurisprudence, etc. — *Législation, Réglementation; Sociétés, Bilans*, p. 53-56.

CHRONIQUE.

Dans notre chronique du 21 février dernier nous avons déjà appelé l'attention de nos lecteurs sur les **Tables annuelles de Constantes et Données numériques**; la mise en vente du second volume de ces Tables (1) nous fournit une nouvelle occasion de revenir sur cette importante publication.

Comme nous l'avons dit, c'est pour répondre à un vœu du septième Congrès de Chimie appliquée, tenu à Londres, en 1909, que fut entreprise l'impression de ces Tables. Le huitième Congrès de Chimie appliquée qui eut lieu à New-York, en 1912, a reconnu par un vote unanime que la mission confiée par le précédent Congrès a été parfaitement remplie par le Comité international qui en avait été chargé. C'est le meilleur éloge qui puisse être fait de l'utilité de ces Tables.

Mais nous avons déjà fait remarquer que, bien que créées en vue de fournir aux chimistes les renseignements qui les intéressent spécialement, ces Tables s'adressent, en fait, à tous les ingénieurs et à tous les savants. Le volume des données numériques relatives aux travaux de 1910 contenait environ 260 pages de renseignements d'ordre général. Celui qui vient de paraître n'est pas moins abondant sous ce rapport. Tout en nous bornant aux matières qui relèvent du domaine des ingénieurs électriciens, nous y avons relevé maints renseignements qu'il nous paraît utile de signaler brièvement aux intéressés.

L'ingénieur chargé de diriger la construction des usines, barrages, postes de transformateurs, etc.. trouvera dans les pages 698 à 758 des données sur les propriétés physiques de l'argile, les propriétés des ciments, les modifications que fait éprouver à ces propriétés l'addition de solutions électrolytiques, la charge des planchers en ciment armé, l'utilisation des bétons de laitier, l'emploi des scories pour empierrement.

L'ingénieur constructeur de machines pourra tirer d'utiles renseignements des Tableaux où sont publiées des données numériques sur la résistance des cylindres creux aux pressions intérieures, l'influence des logements des clavettes sur la résistance des arbres, la durée des lames des scies à métaux, les constantes mécaniques des métaux et alliages.

L'ingénieur hydraulicien y trouvera des données non moins utiles sur la puissance des turbines hydrauliques, les coefficients permettant de calculer la vitesse d'écoulement dans les tuyaux, les pertes de charge dans les coudes de conduites.

L'ingénieur s'occupant de traction électrique pourra s'y renseigner sur la résistance à la traction des vis d'attelage, la résistance des trains.

L'ingénieur chargé de la direction d'une usine centrale lira avec profit les Tables relatives aux constantes de la tourbe, à la composition et au pouvoir calorifique du gaz pauvre, au pouvoir calori-

(1) Un fort volume in-4° (28 cm×23 cm) de XXXI-758 pages; prix net : broché 32 fr, relié 36 fr. Librairie Gauthier-Villars.

Digitized by Google

fique de la houille, au pouvoir calorifique des combustibles solides et liquides, aux pertes des canalisations de vapeur par rayonnement, aux consommations de combustibles des moteurs à gaz commandant des dynamos, aux prix du combustibles, de l'huile et du service des machines, à l'influence des proportions d'air et de vapeur dans un gazogène, à la corrosion des tubes de condenseur.

L'ingénieur qui se consacre plus spécialement à l'application de l'électricité à l'éclairage pourra se renseigner, dans les Tables des pages 128 à 327, sur les constantes des lampes à incandescence, les intensités relatives de ces lampes, leur rendement photogénique, l'éclat intrinsèque des sources lumineuses, les pouvoirs absorbants de diverses substances, etc.

Le fabricant de piles et d'accumulateurs trouvera, dans les pages 517 à 571, de nombreuses données sur la conductibilité électrique des électrolytes et les forces électromotrices.

Enfin les Tables des pages 339 à 400 fourniront à l'ingénieur électricien des données sur la conductibilité électrique des métaux et des alliages, les forces thermo-électriques, la réfraction des ondes électriques, les constantes diélectriques, les potentiels explosifs, la tension critique à la surface des fils métalliques dans l'air, le coefficient de perte par effluve, la rigidité diélectrique et la résistance d'isolement des huiles de transformateur, les constantes d'échauffement des câbles, les constantes magnétiques des fers, des aciers, alliages, etc..

On voit par ce rapide aperçu combien sont variés les documents rassemblés dans les Tables annuelles. Nul doute d'ailleurs que, sous l'énergique impulsion du secrétaire général du Comité international, M. Charles Marie, qui assume la lourde responsabilité de leur publication, ces Tables, déjà très complètes, ne prennent chaque année une importance de plus en plus grande.

***

Le problème de la **fixation de l'azote de l'air** continue à retenir l'attention des ingénieurs, des savants et des économistes. Dans une chronique publiée dans le numéro du 15 septembre 1909 (1), nous rappelions que l'électricité avait déjà fourni deux solutions au problème : l'une, par la fabrication de l'acide azotique au moyen de l'arc électrique; l'autre, par la transformation du carbure de calcium, produit du four électrique, en cyanamide calcique; nous montrions également qu'il importe peu que l'azote soit fixe, soit formé d'acide azotique ou sous forme de composés ammoniacaux, d'abord parce que le plus souvent les engrais azotés donnent des résultats aussi satisfaisants, quelle que soit la forme sous laquelle l'azote s'y trouve; ensuite parce que les procédés biologiques de nutrification intensive de MM. Müntz et Lainé permettraient de passer économiquement de la forme ammoniacale à la forme nitrique, si cette dernière s'imposait dans certains cas.

On sait que, depuis cette époque, plusieurs autres procédés ont été préconisés et même utilisés industriellement pour fixer l'azote de l'air. Récemment, dans le compte rendu sommaire d'une communication de M. Georges Claude à la Société des Ingénieurs civils (1), on a pu voir que l'un de ces nouveaux procédés utilise encore l'électricité pour le chauffage des matières que l'on fait réagir. C'est le procédé Serpek consistant à faire passer un courant d'azote sur un mélange d'alumine et de charbon chauffé au four électrique. On obtient ainsi de l'azoture d'aluminium AlAz qui, soumis à l'action de la vapeur d'eau ou d'une solution alcaline, donne de l'ammoniaque et de l'alumine ou un aluminate alcalin. M. G. Flusin, de l'Institut électrotechnique de Grenoble, dans une conférence faite le 4 juin dernier à la Société internationale des Électriciens, et M. Matignon, professeur au Collège de France, dans une conférence faite à la fin de mai à la Société d'encouragement pour l'Industrie nationale, a donné quelques renseignements intéressants sur ce procédé actuellement appliqué en Dauphiné, en Savoie et en Norvège; nous y reviendrons lorsque ces conférences auront été publiées. Rappelons seulement que ce procédé présente encore pour les électriciens l'intérêt de fournir de l'alumine pure utilisable à la fabrication de l'aluminium au four électrique; il peut donc remplacer le procédé chimique ordinairement employé pour la purification de la bauxite et, comme il présente sur ce dernier l'avantage de donner un sous-produit utilisable, l'ammoniaque, il est à prévoir qu'il ne tardera à être exclusivement utilisé pour la préparation de l'alumine pure.

Il y a deux ans, au Congrès des applications de l'Électricité de Turin, M. G. Tofani avait également indiqué la possibilité de fixer l'azote de l'air au four électrique sous forme d'azoture de silicium. On trouvera, page 49 de ce numéro, quelques indications sur ce procédé de fixation que nous n'avions pu signaler plus tôt faute d'en avoir eu connaissance au moment du Congrès.

J. Blondin.

(1) *La Revue électrique*, t. XII, p. 161-168.

(1) *La Revue électrique*, t. XIX, 6 juin 1913, p. 530-531.

Digitized by Google

UNION DES SYNDICATS DE L'ÉLECTRICITÉ.

Siège social : 7, rue de Madrid, Paris (8e). — Téléph. { 549.49. 549.62.

Syndicats adhérents à l'Union : Syndicat des forces hydrauliques, de l'électrométallurgie, de l'électrochimie et des industries qui s'y rattachent; Syndicat professionnel des industries électriques; Syndicat professionnel des industries électriques du Nord de la France; Syndicat professionnel de l'industrie du gaz (Usines électriques du); Syndicat professionnel des usines d'électricité; Chambre syndicale de l'éclairage et du chauffage par le gaz et l'électricité; Chambre syndicale des entrepreneurs et constructeurs électriciens.

UNION DES SYNDICATS DE L'ÉLECTRICITÉ.

Treizième Bulletin bimensuel de 1913.

Sommaire : Circulaire du Ministre des Travaux publics concernant le choix d'une base pour la fixation du prix de vente du kilowatt-heure, p. 53. — Arrêtés approuvant différents types de compteurs d'énergie électrique, p. 53.

SYNDICAT PROFESSIONNEL DES INDUSTRIES ÉLECTRIQUES.

Siège social : rue d'Édimbourg, 9.
Téléphone : Wagram 07-59.

Treizième Bulletin bimensuel de 1913.

Sommaire : Cotisations, p. 7. — Service de placement, p. 7. — Bibliographie, p. 7. — Législation, réglementation, p. 53. — Offres d'emplois, p. xlv. — Demandes d'emplois, p. xlv.

Cotisations.

Afin d'éviter des frais de recouvrements, MM. les Membres adhérents du Syndicat sont instamment priés de bien vouloir adresser leur cotisation de 1913 au Secrétariat qui leur en délivrera quittance signée du Trésorier.

Les quittances qui n'auront par été retirées *avant le* 10 *juillet* 1913 seront présentées à domicile par les soins du service des postes, *augmentées de* 0,50 *fr pour les frais.* Prière de laisser des indications pour le paiement.

Service de placement.

Nous rappelons à MM. les industriels, membres du Syndicat, que le service de placement est à leur disposition en vue de leur signaler des candidats, munis de références, pour les emplois qui seraient vacants dans leur Maison. Nous les prions, en conséquence, de bien vouloir nous signaler le personnel dont ils auraient besoin pour que nous les aidions à le trouver.

Bibliographie.

MM. les Membres adhérents peuvent se procurer au Secrétariat général :

1° Los statuts du Syndicat;
2° Les Annuaires du Syndicat;
3° La collection complète des Bulletins;
4° Les numéros séparés dont ils auraient besoin pour compléter leur collection;
5° *Les instructions concernant les conditions d'établissement des installations électriques dans les immeubles et leurs dépendances;*
6° Les instructions générales pour la fourniture et la réception des machines et transformateurs électriques;
7° Le Cahier des charges relatif aux câbles sous plomb armés et à leurs accessoires, destinés à supporter des tensions supérieures à 200 volts;
8° La brochure sur les calibres pour la vérification des dimensions des douilles de supports et des culots de lampes à incandescence;
9° La série de prix des travaux d'électricité établie par le groupe des Chambres syndicales du bâtiment et des industries diverses et le Syndicat professionnel des industries électriques (édition de 1907);
10° Les affiches dont l'apposition est prescrite par les lois réglementant le travail (voir *Annuaire* de 1912, p. 104);
11° L'affiche « Conseils pour éviter la tuberculose »;
12° Affiche indiquant les secours en cas d'accidents dus aux conducteurs d'énergie électrique;
13° La loi du 15 juin 1906 sur les distributions d'énergie et les principaux décrets, arrêtés, circulaires relatifs à l'application de cette loi (par brochures séparées);
14° *Arrêté technique du* 21 *mars* 1911, en application de la loi du 15 juin 1906;
15° Imprimés préparés pour *demandes de concession* de distribution d'énergie électrique (conformes au Cahier des charges type);
16° États de renseignements à fournir à l'appui d'une demande (annexe n° 3 à la circulaire ministérielle du 25 octobre 1908);
17° Imprimés pour états statistiques annuels et feuilles intercalaires;
18° La convention pour la concession de la distribution de l'énergie électrique dans Paris;
19° Renseignements relatifs à l'application de la loi du 5 avril 1901 sur les retraites ouvrières et paysannes;
20° Renseignements relatifs au fonctionnement de la Caisse syndicale de retraites des forges, de la construction mécanique, des industries électriques et de celles qui s'y rattachent.

SYNDICAT PROFESSIONNEL DES USINES D'ÉLECTRICITÉ.

Siège social : rue Tronchet, 27, Paris.
Téléphone : 225-92.

Treizième Bulletin bimensuel de 1913.

Sommaire : Procès-verbal de la Chambre syndicale du 27 mai 1913, p. 7. — Extrait du compte rendu de l'Assemblée générale ordinaire du 2 juin 1913, p. 9. — Liste des nouveaux adhérents, p. 10. — Compte rendu bibliographique, p. 10. — Bibliographie, p. 10. — Liste des documents publiés à l'intention des membres du Syndicat, p. 10.

Extrait du procès-verbal de la séance de la Chambre syndicale du 27 mai 1913.

Présents : MM. Eschwège, président; Berthelot, Brachet, Javal, vice-présidents; Chaussenot, secrétaire

Digitized by Google

adjoint; Beauvois-Devaux, trésorier; Cahen, Tainturier, de Tavernier, Widmer.

Absents excusés : MM. Brylinski, président d'honneur; Bizet, vice-président; Fontaine, secrétaire général; Cordier.

Il est rendu compte de la situation de caisse.

Nécrologie. — M. le Secrétaire a le regret de faire part du décès de M. Georges Rouillé, président du Tribunal de Commerce d'Auxerre, membre actif du Syndicat. Les condoléances de la Chambre syndicale ont été exprimées à la famille de notre collègue.

Correspondance et travaux intérieurs. — La correspondance a porté principalement sur des questions relatives à des concessions antérieures à 1906, au droit pour un particulier de traverser une voie publique pour éclairer sa demeure, à des difficultés avec les Communes, au droit d'enregistrement, au monopole d'éclairage, aux retraites ouvrières, aux canalisations, etc.

Des adhésions ont été sollicitées et obtenues.

Le service de placement a indiqué huit offres, quatre demandes et deux placements.

Admissions. — M. le Président donne la parole à M. le Secrétaire adjoint pour faire part des propositions d'admission.

Les membres présentés dans la précédente séance ont été admis après l'accomplissement des formalités statutaires.

Banquet de l'Union. — Ainsi qu'il avait été annoncé à la dernière séance, le banquet de l'Union doit avoir lieu le 2 juin prochain, à l'Hôtel Continental, sous la présidence de M. le Ministre des Travaux publics. Des circulaires ont été adressées aux membres adhérents et un certain nombre de réponses sont déjà parvenues.

M. le Président insiste pour que les membres adhérents viennent aussi nombreux que possible afin de faire bon accueil aux personnalités qui ont été invitées et qui, d'après les renseignements, ont accepté en grand nombre d'assister au banquet.

M. le Président rappelle que des médailles seront distribuées à l'occasion du banquet au personnel des usines électriques qui ont fait des demandes à ce sujet.

Assemblée générale. — M. le Président rappelle que, conformément à la décision prise à la dernière séance, l'assemblée générale du Syndicat doit avoir lieu le même jour que le banquet, c'est-à-dire le 2 juin. Cette assemblée se tiendra dans la salle habituelle des séances de la Chambre syndicale et conformément à l'ordre du jour qui a été fixé. M. le Président compte que les membres adhérents viendront en grand nombre à cette réunion. Il indique quels sont les membres sortants cette année et rappelle qu'ils sont rééligibles. La Chambre syndicale décide de proposer leur réélection.

En ce qui concerne l'assemblée générale de 1914, M. le Président rappelle que, conformément aux statuts, la réunion peut se faire hors Paris et qu'une demande a été faite pour que l'assemblée ait lieu l'année prochaine en province et notamment dans la région lyonnaise où se tiendra précisément une Exposition intéressant l'industrie électrique.

La Chambre syndicale décide que la proposition sera soumise à l'assemblée générale, en réservant à la Chambre syndicale de fixer la date et le lieu où se tiendra cette assemblée.

Changement de date des séances. — M. le Président signale que plusieurs membres ont manifesté le désir de voir modifier le jour fixé pour la séance de la Chambre, parce que ces membres ne sont libres que le dernier mardi de chaque mois.

Après échange de vues, la Chambre syndicale laisse au Bureau le soin d'examiner la question, tout en faisant observer qu'il est à craindre que tout autre jour soulève des objections semblables de la part d'autres membres.

Commission d'étude des questions nouvelles. — M. le Président donne connaissance à la Chambre syndicale des renseignements qu'il avait recueillis au sujet de la brochure de propagande de l'électricité qui est à l'étude.

Communication est donnée à la Chambre syndicale de ces renseignements : il en résulte qu'une brochure répondant au désir exprimé par la Chambre a déjà été préparée par un éditeur; elle pourrait être obtenue, dans des conditions relativement économiques, par les Sociétés d'électricité qui désireraient s'en procurer dans un but de propagande; il y aurait lieu d'examiner si le Syndicat ne pourrait pas lui-même acquérir une certaine quantité de brochures qu'il céderait ensuite aux adhérents qui n'en voudraient qu'une quantité limitée.

La Chambre syndicale approuve cette proposition et décide que des négociations seront entamées en vue d'obtenir les conditions les meilleures.

Documents officiels. — Les documents suivants sont communiqués à la Chambre syndicale :

Arrêté du Ministre des Travaux publics, du 13 mai 1913, fixant pour l'année 1913 les frais de contrôle dus à l'État par les entrepreneurs de distribution d'énergie électrique (*Journal officiel* du 14 mai 1913). — Arrêté du 14 mai 1913 nommant M. Barrand, inspecteur général des ponts et chaussées, membre de la Commission des distributions d'énergie électrique en remplacement de M. l'inspecteur général de Volontat (*Journal officiel* du 16 mai 1913).

M. le Secrétaire indique également que les documents suivants ont été publiés au *Journal officiel* depuis la dernière séance :

Proposition de loi tendant à modifier l'article 36 de la loi du 5 avril 1910 sur les retraites ouvrières et paysannes présentée par M. L. Nouhaud, député. — Rapport fait au nom de la Commission du Commerce et de l'Industrie chargée d'examiner : 1° le projet de loi relatif à l'enseignement technique industriel et commercial; 2° la proposition de loi de M. Gustave Dron sur l'organisation de l'apprentissage par les cours professionnels; 3° la proposition de loi de M. Jules Siegfried et plusieurs de ses collègues sur l'organisation de l'enseignement professionnel, par M. Constant Verlot, député. — Proposition de loi ayant pour objet de remplacer l'article 31 de la loi du 24 juillet 1867 et de compléter l'article 27, premier paragraphe de la même loi sur les sociétés par actions, présentée par MM. Guillaume et ses collègues, sénateurs. — Rapport fait au nom de la Commission d'assurance et de prévoyance sociales chargée d'examiner la proposition de loi de M. Lenoir concernant la responsabilité des accidents dont les ouvriers sont victimes (modification

Digitized by Google

des articles 9 et 19 de la loi du 9 avril 1898), par M. C. Lenoir, député. — Proposition de loi ayant pour but de prélever sur la force motrice une taxe par cheval-vapeur (machines à vapeur, machines hydrauliques, machines à air comprimé, moteurs électriques, moteurs à gaz, à pétrole, à alcool) pour aider aux frais de première installation et de premier établissement (construction, outillage, etc.) nécessités par la création de l'enseignement professionnel (industriel, commercial et agricole), présentée par M. Jules Coutant, député.

RAPPORT DES CHAMBRES DE COMMERCE. — M. le Président dépose sur le bureau le rapport de la Chambre de Commerce de Beauvais sur la surtaxe de 0,50 fr sur la houille et la crise du charbon.

SOCIÉTÉ INTERNATIONALE DES ÉLECTRICIENS. — M. le Président informe la Chambre syndicale que la Société internationale des Électriciens a adressé au Syndicat le *Bulletin* de mars 1913 contenant les rapports de M. Brunswick sur la terminologie et la cartographie. Ces rapports sont renvoyés à la Commission technique.

COMITÉ ÉLECTROTECHNIQUE FRANÇAIS. — M. le Président dépose sur le bureau les documents suivants qui ont été communiqués par le Comité électrotechnique français :

Traduction d'un tableau de termes électriques dressé par le Comité japonais;

Fascicule 22 du Bureau central : compte rendu de la réunion du Comité de nomenclature à Cologne.

Ces documents sont renvoyés à la Commission technique.

ASSOCIATION SUISSE DES ÉLECTRICIENS. — La Chambre syndicale prend connaissance d'une lettre de l'Association suisse des électriciens répondant à une demande de renseignements qui avait été faite au sujet des poteaux, potelets et consoles utilisés dans ce pays.

Cette lettre sera communiquée à l'Union des syndicats de l'Électricité qui s'est chargée de centraliser les documents en vue de l'étude à faire. Des remerciements ont été adressés à l'Association suisse, en attendant que l'étude entreprise permette de lui communiquer des renseignements sur cette question qui l'intéresse également.

RELATIONS AVEC LES ASSOCIATIONS ANGLAISES. — M. le Président indique qu'il comptait profiter du Congrès franco-anglais qui s'est tenu à Paris récemment pour examiner avec les ingénieurs anglais le moyen d'entrer en relations suivies. Il a recueilli, dans ce but, des renseignements intéressants auprès des membres du Congrès, mais il sera nécessaire d'entrer en correspondance avec le Comité de direction de ces associations en vue d'obtenir le résultat désiré.

PROJET D'ADJUDICATION. — Le directeur de l'Office national du Commerce extérieur nous fait parvenir une note relative à un projet d'adjudication pour la construction d'une usine électrique à Damanhour, ville de la Basse-Égypte. Cette note est tenue à la disposition des adhérents que la question intéresserait.

BIBLIOGRAPHIE. — M. le Président adresse ses remerciements à M. Cahen pour l'envoi de la brochure reproduisant la conférence sur la houille blanche prononcée par lui au Musée social. Cette étude contient des renseignements des plus intéressants présentés de la façon la plus claire et la plus élégante. La Chambre syndicale est heureuse d'en féliciter l'auteur.

COMMUNICATIONS DIVERSES. — M. le Président donne lecture d'une lettre de M. Widmer communiquant des documents qui lui ont été adressés par l'Association des Industriels de France au sujet des précautions que l'on doit conseiller dans l'emploi des courants à haute tension. Cette question est renvoyée à la Commission technique.

M. le Président donne lecture d'une lettre de M. Rolland d'Estape communiquant un document de l'Illuminating Engineering Society de New-York relatif à des définitions ayant trait aux mesures d'intensité lumineuse.

La Chambre syndicale, estimant que cette question rentre dans le cadre des études du Comité électrotechnique français, charge ses délégués d'examiner en vue de la prochaine séance du Comité la suite qu'il y aurait lieu de donner à cette demande.

Extrait du compte rendu de l'Assemblée générale ordinaire du 2 juin 1913.

L'assemblée générale du Syndicat professionnel des Usines d'électricité s'est réunie le 2 juin 1913, au siège social, 27, rue Tronchet, à Paris, sous la présidence de M. Eschwège, président du Syndicat.

Sur 269 usines adhérentes représentant 13 966 341 lampes de 10 bougies, 40 sont représentées ayant en service 4 370 925 lampes de 10 bougies.

200 voix de membres actifs présents ou représentés seront exprimées dans les divers scrutins.

MM. Paré et G. Meyer sont nommés assesseurs. Le Bureau désigne M. Fontaine comme secrétaire.

M. le Secrétaire général donne lecture du compte rendu des travaux de la Chambre syndicale et des Commissions pendant l'exercice 1912.

Il rappelle que le Syndicat comprend actuellement 767 membres et 269 usines représentant 13 966 341 lampes de 10 bougies et 8 500 000 habitants.

COMMISSION TECHNIQUE. — Cette Commission est présidée par M. Tainturier et comprend 57 membres. Pendant le cours de l'exercice, elle a examiné les questions nouvelles énumérées ci-dessous : les services auxiliaires des stations centrales; la mise en parallèle des stations centrales; les limiteurs de tension; la qualité de résistance au sable; la constitution d'un album de poteaux types de canalisations aériennes, etc.

Les rapports suivants ont été étudiés et discutés : rapport sur la terminologie des machines; rapport sur les interrupteurs automatiques placés en série; rapport sur la protection des poteaux en bois en service; remarques sur la constitution des stations centrales, etc.

COMMISSION D'EXPLOITATION ADMINISTRATIVE ET COMMERCIALE. — Cette Commission est présidée par M. Sée; elle se compose de 23 membres. Elle a étudié la question des cours des charbons, la publication sous forme de brochures des instructions ministérielles, les nouvelles conditions des Compagnies d'assurances incendies, etc.

COMMISSION DES CANALISATIONS SOUTERRAINES. — Cette Commission est présidée par M. Widmer; elle comprend 15 membres. Elle a étudié la question des essais

1..

Digitized by Google

à effectuer pour déterminer la densité de courant dans les câbles armés.

Commission d'étude des questions nouvelles. — Cette Commission, composée de 8 membres, est présidée par M. de Tavernier. Elle a étudié un type de brochure de propagande de l'électricité.

Comité consultatif. — Le Comité consultatif est présidé par M. Frénoy, avocat au Conseil d'État et à la Cour de cassation. Il comprend 14 membres.

Au cours de l'exercice, le Comité consultatif a rendu compte de 22 arrêts du Conseil d'État, 4 arrêtés des Conseils de préfecture, 24 arrêts de la Cour de cassation, 19 arrêts de Cours d'appel, 2 arrêts de la Cour des Comptes, 8 jugements de tribunaux civils, 2 jugements de tribunaux correctionnels, 3 jugements de justice de paix, 1 jugement du tribunal des conflits, 2 jugements de Conseils de prud'hommes.

En outre, le Comité a donné son avis sur de nombreuses questions posées par des membres du Syndicat.

La Chambre syndicale s'est occupée particulièrement du droit d'entrée sur le courant électrique, de la légalisation de la bougie décimale, des unités de mesures et du contrôle des compteurs. Elle a continué à s'occuper, comme par le passé, des arbitrages et des expertises. Enfin elle s'est préoccupée spécialement de développer ses relations avec les Associations étrangères.

Le Syndicat a échangé de nombreuses publications. Il a reçu notamment 316 journaux français et 252 journaux étrangers. Il a expédié 20 300 numéros de *La Revue électrique*.

Le service de placement a continué à fonctionner à la satisfaction réciproque.

Après lecture du rapport des trésoriers et vérificateurs, ces deux rapports ont été adoptés à l'unanimité.

Conformément à l'ordre du jour, M. le Président a demandé à l'assemblée de voter sur le renouvellement des membres de la Chambre syndicale sortants cette année : MM. Bachelier, Baux, Brachet, Cahen, Eschwège, Legouez, Mondon, de Tavernier, Tricoche.

MM. Schiltz et Siegfried ont été nommés vérificateurs des comptes pour l'exercice 1913.

L'assemblée générale a décidé qu'en raison de l'Exposition internationale urbaine organisée à Lyon en 1914, la prochaine assemblée générale du Syndicat aura lieu à Lyon ou dans la région, sauf le cas d'impossibilité.

Avant de lever la séance, M. le Président a invité les membres adhérents à continuer de fournir au Syndicat leur concours le plus actif pour poursuivre l'augmentation intéressante du nombre des membres et des usines qui a été réalisée au cours de l'exercice qui vient de s'écouler.

Liste des nouveaux adhérents depuis le 15 juin 1913.

Membres actifs.

MM.

Chion-Ducollet (Alfred), notaire, ancien député, administrateur délégué de la station centrale électrique de La Mure, La Mure (Isère), présenté par MM. Eschwège et Fontaine.

Parrieux (Arthur-Léon), ingénieur à la Compagnie lorraine d'électricité, 62, faubourg Stanislas, Nancy (Meurthe-et-Moselle), présenté par MM. Joubert et Hellé.

Membres correspondants.

MM.

Institut électrotechnique de l'Université de Grenoble, à Grenoble (Isère).

Lebecq (Adolphe), électricien, 37, rue Nationale, Le Mans (Sarthe), présenté par MM. Legeay et Fontaine.

Rossin (Paul), ingénieur électricien, Bulles (Oise), présenté par MM. Eschwège et Fontaine.

Usine.

Usine électrique de La Mure (Isère).

Compte rendu bibliographique.

Il sera fait mention de tous les Ouvrages d'intérêt général relatifs aux Associations, comme aussi de tous les Livres techniques utiles pour les applications du courant électrique dont on fera parvenir deux exemplaires au Syndicat professionnel des Usines d'électricité.

Bibliographie.

1° Collection complète des Bulletins de 1896 à 1907;

2° Loi du 9 avril 1898, modifiée par les lois des 22 mars 1902 et 31 mars 1905, concernant la responsabilité des accidents dont les ouvriers sont victimes dans leur travail;

3° Décrets portant règlement d'administration publique pour l'exécution de la loi du 9 avril 1898;

4° Circulaire ministérielle du 24 mai 1911, relative aux secours à donner aux personnes victimes d'un contact accidentel avec des conducteurs d'énergie électrique (affiche destinée à être apposée exclusivement à l'intérieur des usines et dans leurs dépendances);

5° Circulaire analogue à la précédente (affiche destinée à être apposée à l'extérieur des usines, à la porte des mairies, à l'intérieur des écoles et dans le voisinage des lignes à haute tension);

6° Études sur l'administration et la comptabilité des usines électriques, par A.-C. Ray;

7° Instructions pour l'entretien et la vérification des compteurs;

8° Rapport de la Commission des compteurs, présenté au nom de cette Commission par M. Rocher au Congrès du Syndicat, le 13 juin 1903;

9° Rapport de la Commission des compteurs relatif aux réponses des constructeurs de compteurs aux *desiderata* qui leur ont été soumis par la Commission;

10° Modèle type de bulletin de commande de compteurs;

Liste des documents publiés dans le Bulletin à l'intention des membres du Syndicat professionnel des Usines d'électricité.

Législation, réglementation. — Circulaire du Ministre des Travaux publics du 20 mars 1913, concernant le choix d'une base pour la fixation du prix de vente du kilowatt-heure, p. 53. — Arrêtés approuvant divers types de compteurs d'énergie électrique, p. 53.

Sociétés, bilans. — Société lyonnaise des forces motrices du Rhône, p. 55. — Énergie électrique du Sud-Ouest, p. 56.

Chronique financière et commerciale. — Nouvelles sociétés, p. xliii. — Premières nouvelles sur les installations projetées, p. xlix. — Demandes d'emplois, p. xli.

Digitized by Google

GÉNÉRATION ET TRANSFORMATION.

FORCE MOTRICE.

L'utilisation du vent pour la production de l'électricité.

L'utilisation du vent comme force motrice date de temps immémoriaux, mais ce n'est qu'assez récemment qu'on a songé à en tirer profit pour la production de l'énergie électrique. Il y avait, en effet, à cet égard une assez grande difficulté à vaincre, étant donné que la vitesse et, par suite, la force du vent sont essentiellement variables, alors que l'entraînement des génératrices électriques exige une vitesse aussi constante que possible et un effort moteur variable avec la charge utile, mais indépendant des circonstances extérieures. Certains constructeurs se sont toutefois attachés à surmonter cette difficulté et ont appliqué dans ce but des solutions ingénieuses, ainsi que l'exposait M. Liebe, assistant à l'École technique supérieure de Dresde, dans une intéressante communication (1).

La partie principale d'une turbine à vent est constituée par la roue à ailettes, dont le rôle est de capter l'énergie fournie par l'air en mouvement. L'axe de cete roue doit être horizontal et toujours parallèle à la direction du vent; cette disposition est la meilleure, car de la sorte toutes les ailettes peuvent être utilisées simultanément. Ces ailettes possèdent la forme incurvée que le calcul a indiquée comme la plus favorable dans le cas d'une vitesse modérée du vent. Afin que le plan de la roue soit toujours dirigé dans le sens convenable pour obtenir le maximum de puissance utile, une palette d'orientation est disposée de manière à ramener toujours l'axe de celle-ci dans la direction du vent; lorsque le vent change de sens, cette palette entre en action, de sorte que le plan de la roue est toujours perpendiculaire à la direction du vent.

Il a été reconnu impossible de construire une roue à ailettes permettant une utilisation complète de la puissance disponible aussi bien dans le cas d'un vent faible ou moyen que dans celui d'un vent fort ou violent. Le calcul de la puissance disponible en fonction de la vitesse du vent met d'ailleurs cette impossibilité en évidence. Le tableau I représente les résultats de ce calcul pour une roue de 8,5 m de diamètre et différentes vitesses du vent, variant de 1 à 30 m : s. On voit, d'après ce tableau, que la puissance disponible croît comme le cube de la vitesse du vent. L'explication de ce résultat est d'ailleurs immédiate; en effet, les molécules d'air possèdent une énergie cinétique $\frac{mv^2}{2}$; d'autre part, le nombre des molécules, qui viennent frapper les ailettes, dans l'unité de temps, avec cette énergie $\frac{mv^2}{2}$, est proportionnel à leur vitesse; donc, la puissance disponible, qui est le produit de ces deux facteurs, est proportionnelle au cube de la vitesse du vent.

TABLEAU I.

Vitesse du vent en m : s.	Puissance disponible avec une roue de 8,50 m de diamètre (en chevaux).
1	0,04
2	0,32
3	1,1
4	2,6
5	5,0
6	8,6
7	13,0
8	21
10	40
15	135
20	320
30	1080

Le tableau I montre, d'autre part, clairement qu'une turbine, accouplée à une génératrice électrique et disposée pour l'utilisation aussi complète que possible de la puissance disponible à la vitesse de 10 m : s, ne recevra même pas, lorsque le vent sera de 3 à 4 m : s, la puissance nécessaire pour sa marche à vide. Or les vents animés d'une vitesse de 10 m : s sont beaucoup plus rares que ceux animés d'une vitesse de 3 m : s; c'est pourquoi il est préférable de construire la turbine assez légère pour qu'elle démarre avec un vent de 1,5 m : s et qu'elle fournisse déjà de l'énergie avec des vents de 2, 3 et 4 m : s.

Mais, si aucun artifice de construction spécial n'était prévu, une roue aussi légère courrait le risque d'être détruite par un vent de 10 m ou, en tout cas, de 15 m : s. Pour atteindre ce but, une maison qui s'est spécialisée dans la construction des turbines à vent, la Vereinigten Windturbinenwerke, de Dresde, a adopté un dispositif grâce auquel la surface utile, offerte par la roue à l'action du vent, diminue lorsque la vitesse de celui-ci dépasse une certaine valeur. La figure 1 représente schématiquement le principe de ce dispositif. Une pièce d'acier tubulaire *m* est montée sur une articulation sphérique. C'est à cette pièce que sont fixés, d'une part, le tourillon qui supporte la roue W, d'autre part une palette R, dite *palette régulatrice;* quant à la palette d'orientation H, elle est reliée à la pièce *m* par un balancier G.

La palette d'orientation H est toujours dirigée par la pression du vent dans le sens de celui-ci. Le ressort F et la chaîne K ont pour but de placer la roue perpendiculairement à la palette d'orientation, c'est-à-dire à la direction du vent, tant que la vitesse de celui-ci est normale. La palette régulatrice se trouve dans le plan de la roue; elle est donc aussi attaquée par le vent; tant que la vitesse de celui-ci ne dépasse pas une certaine

(1) Communication faite par G. LIEBE, à la 184e assemblée du Dresdner Elektrotechniker Verein, le 27 juin 1912, reproduite dans l'*Elektrotechnische Zeitschrift*, t. XXIV, 3 avril 1913, p. 396-398.

Digitized by Google

valeur, l'action du vent sur la palette régulatrice est contrebalancée par le ressort F. Par contre, si le vent devient de plus en plus fort, il arrive un moment où l'effort exercé par le vent sur la palette régulatrice est

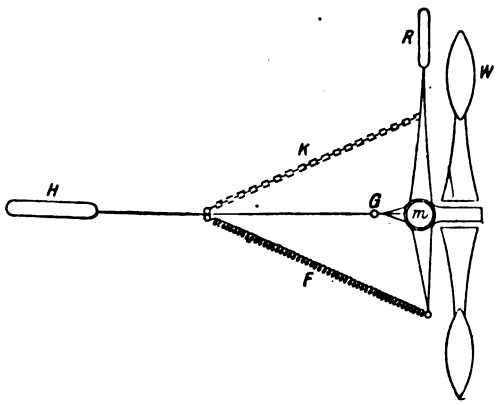


Fig. 1.

supérieur à celui du ressort. La roue s'incline donc vers l'arrière et, au fur et à mesure que la vitesse du vent augmente, elle tend de plus en plus à se placer parallèlement à celui-ci. La tension du ressort, d'une part, et la surface de la palette R, d'autre part, sont établies de telle sorte que l'action régulatrice se fait sentir à partir de la vitesse de 7 m : s et qu'au-dessus de 8 m : s la puissance utile reste à peu près constante. C'est ce que montre la courbe *n* de la figure 2.

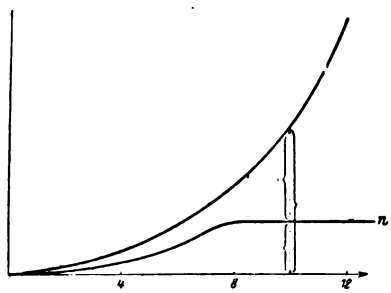


Fig. 2.

D'autre part, la puissance disponible est représentée par la courbe V; les portions des ordonnées comprises entre les courbes V et *n* représentent, par suite, l'énergie perdue; cette perte croît donc assez rapidement avec la vitesse du vent; mais cela n'a pas grande importance, étant donné que les vents forts sont beaucoup plus rares que les vents faibles. C'est ce que montre d'ailleurs la courbe de la figure 3, qui représente les quantités d'énergie totales fournies respectivement, au cours d'une même année, par des vents de différentes vitesses.

Mais, pour obtenir un réglage convenable, d'autres considérations interviennent. En effet, d'une part, le moment *R* dû à la pression du vent sur la palette régulatrice tend à déplacer le plan de la roue dans le sens convenable, tandis que d'autres moments résistants s'opposent à ce réglage. Dans la marche à vide, le seul moment résistant est celui qui est dû à l'effort exercé par le ressort F

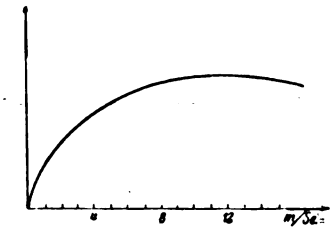


Fig. 3.

de la figure 1; dans ce cas les courbes représentant les deux moments se coupent en un point P (*fig.* 4) où le réglage commence à se produire. Mais il n'en est pas de même dans la marche en charge; en effet, la turbine entraine, par l'intermédiaire d'une roue conique, une

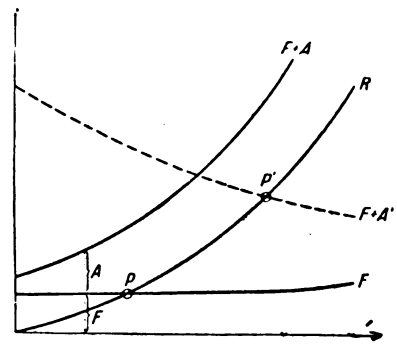


Fig. 4.

autre roue conique; cette turbine rencontre donc une résistance par suite d'une tendance au glissement sur la petite roue conique. Le moment résistant ainsi produit tend donc à agir dans le même sens que le moment *F*; si l'on désigne ce moment résistant supplémentaire par *A*, on voit qu'il faut comparer la somme $(F + A)$ au moment régulateur *R* (*fig.* 4). Or, si le moment *A* croît trop rapidement avec la vitesse du vent, il peut arriver que

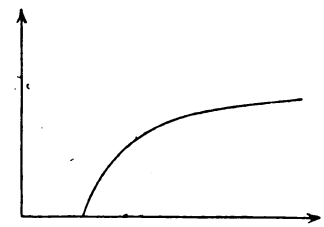


Fig. 5.

la somme $(F + A)$ soit toujours supérieure à *R* et cela quelle que soit la valeur *W* de la vitesse du vent (*fig.* 4); le réglage ne peut donc, dans ce cas, jamais se produire.

Digitized by Google

Par contre, si le moment A diminuait avec la vitesse du vent (ce cas est représenté sur la figure 4 par la courbe $F + A'$), les deux courbes $(F + A')$ et R se couperaient en P', c'est-à-dire sous un angle trop grand; le réglage se produirait donc trop brusquement. Dans le cas d'un vent variable, il s'ajoute, en outre, aux deux moments résistants précédents, un troisième moment dû à l'accélération des masses en mouvement. Il s'ensuit que, si une masse minima est favorable à la création d'un certain équilibre, une trop grande inertie aurait, par contre, pour effet de provoquer un réglage trop tardif dans le cas de vents variables.

La partie électrique doit donc, d'une part, être aussi simple que possible afin que l'entretien et la surveillance soient réduits au minimum, d'autre part être prévus tels que le réglage automatique fonctionne dans de bonnes conditions, eu égard aux considérations précédentes.

Cette partie se compose essentiellement de la dynamo, de la batterie d'accumulateurs et du conjoncteur-disjoncteur automatique.

Au premier abord, la génératrice shunt semble être la mieux appropriée à cet égard; mais, si l'on considère les caractéristiques d'une telle machine, on voit qu'elle ne se prête pas au réglage automatique. En effet, une faible augmentation de la vitesse angulaire a pour conséquence un accroissement assez sensible de la tension aux bornes et, par suite, de l'intensité du courant; le moment résistant A croît donc très rapidement avec la vitesse, ce qui, d'après les considérations précédentes, est contraire aux conditions d'un bon réglage. Il s'ensuit que, si la dynamo shunt fonctionne d'une manière satisfaisante, lorsque le vent est faible, le réglage fait défaut dans le cas de vents plus forts, ce qui a pour conséquence des surcharges inadmissibles.

Avec la dynamo Rosenberg, c'est le contraire qui se produit; le couple décroît avec la vitesse et le réglage se produit trop tôt et brusquement, par suite de l'intersection sous un angle trop grand des courbes $(F + A')$ et R (*fig.* 4).

C'est pourquoi la Vereinigten Windturbinenwerke a étudié une dynamo à enroulement compound différentiel, c'est-à-dire dont l'enroulement série agit dans le sens contraire de l'enroulement shunt. Tant que la machine n'est pas chargée, elle fonctionne donc en génératrice shunt; mais, dès qu'un courant de charge circule dans le circuit principal, l'enroulement série agit; dès lors la vitesse peut s'élever; la tension reste constante et égale à la valeur nécessaire pour la charge de la batterie. L'allure de la courbe d'intensité du courant en fonction de la vitesse (*fig.* 5) montre d'ailleurs que la puissance électrique débitée ne croît plus exagérément avec la vitesse, de sorte que la surcharge de la partie électrique, ainsi d'ailleurs que de la partie mécanique, n'est plus à craindre.

Il y a lieu de signaler également que la dynamo est auto-excitatrice; on n'a donc plus à craindre, comme cela se produisait lorsque l'excitation était fournie par la batterie, que la dynamo ne s'amorce pas en cas d'épuisement de celle-ci.

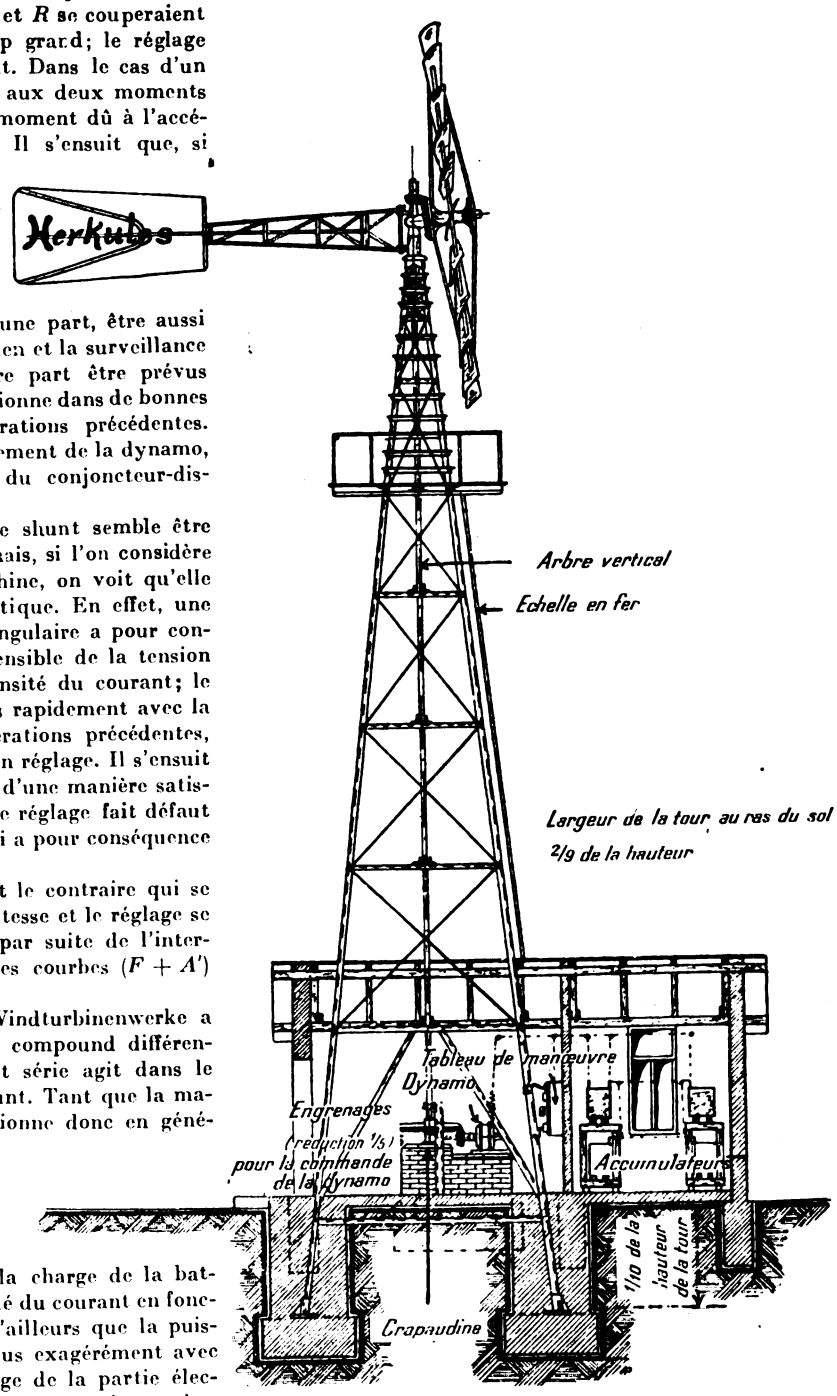


Fig. 6.

Enfin, un des organes les plus importants est le conjoncteur-disjoncteur automatique, dont le rôle est de

1...

Digitized by Google

couper le circuit de la batterie, en cas d'arrêt ou de marche trop lente de la dynamo, et de rétablir ce circuit lorsque la tension aux bornes de la dynamo atteint la même valeur que celle de la batterie.

M. Liebe décrit un appareil qui semble avoir donné toute satisfaction à cet égard. Cet appareil comporte essentiellement un élément de polarisation, dont l'une des électrodes est reliée à la batterie et l'autre à la dynamo; cet élément est disposé de manière à ne laisser passer aucun courant dans le sens de la batterie vers la dynamo. Par contre, dès que la tension de la dynamo devient légèrement supérieure à celle de la batterie, un courant, d'une intensité de 0,1 ampère environ, traverse l'élément d'abord, puis les spires d'un relais, dont l'armature, ainsi attirée, ferme le circuit de charge principal. Le courant de ce dernier circuit parcourt, d'autre part, quelques spires série du relais, ce qui renforce l'attraction; en outre, ce courant met l'élément de polarisation en court circuit. Si la tension de la dynamo devient inférieure à celle de la batterie, l'armature du relais retombe, par son propre poids, au moment précis où le courant dans le circuit principal devient nul. L'élément de polarisation se trouve alors de nouveau intercalé dans la dérivation et empêche le passage dans celle-ci d'un courant de retour de la batterie vers la dynamo.

L'emploi d'éléments de réduction et de régulateurs de tension n'a pas donné de résultats satisfaisants, étant donné qu'en cas de vents très variables, les régulateurs agissent trop lentement pour suivre ces variations. La tension aux bornes des lampes est maintenue constante à l'aide de résistances en fils de fer, intercalées dans le circuit d'éclairage. Tout en renonçant à l'emploi de réducteurs, on peut diviser la batterie en deux moitiés que l'on couple en série, lorsque le vent est fort, et en parallèle, lorsque le vent est faible. Grâce à ce dispositif, la batterie peut commencer à se charger avec un vent de 2,9 m : s, le rendement maximum étant, d'autre part, obtenu pour un vent de 8 m : s.

La première installation de ce genre, dont la figure 6 montre les dispositions d'ensemble, a été faite à l'École technique supérieure de Dresde (1).

Enfin, les statistiques relevées par l'Institut météorologique impérial de Berlin ont montré qu'en 1910, par exemple, il n'y a eu que 34 jours, pendant lesquels la durée d'utilisation du vent aurait été inférieure à 15 heures par jour; il n'y aurait eu, d'autre part, que 8 jours sans aucun vent suffisant pour être utilisé. Ces chiffres montrent qu'il n'y a pas à craindre que l'installation soit trop coûteuse eu égard à son rendement effectif.

Il y aurait, sans doute, intérêt à voir ce système, si simple, se répandre pour l'alimentation économique des petites localités en énergie électrique, et cela d'autant plus que l'on pourrait adjoindre à l'installation électrique diverses installations mécaniques utilisant également la force motrice du vent, par exemple une installation d'élévation des eaux.

M. J.

(1) *Helios*, 23 mars 1913.

Sur les coups de bélier dans les conduites formées de sections de diamètres différents (1).

Dans les hautes chutes, on est souvent amené à former la conduite de sections dont le diamètre va en diminuant à mesure que l'on s'éloigne de la prise d'eau, et que par suite la pression augmente. On pourrait croire que dans ces conditions le coup de bélier ne saurait dépasser la valeur qu'il aurait si la conduite avait partout le diamètre de la partie inférieure, où la vitesse de l'eau est la plus grande, l'élargissement de la partie supérieure diminuant, en définitive, la force vive totale de l'eau emmagasinée dans la conduite.

M. de Sparre montre que, *pour une fermeture brusque*, il peut en être autrement, le coup de bélier se trouvant au contraire augmenté.

Dans le cas où la conduite a partout le même diamètre, on a pour une fermeture brusque, d'après la théorie de M. Alliévi, un coup de bélier de valeur $\frac{av_0}{g}$, v_0 étant la vitesse de régime, g l'accélération due à la pesanteur et a la vitesse de propagation; la durée T de ce coup de bélier est, d'après la même théorie, égale à $\frac{2l}{a}$, l étant la longueur de la conduite. Ce coup de bélier positif est suivi d'un coup de bélier négatif de même valeur absolue et de même durée. Le phénomène présente ensuite une série d'oscillations semblables, la durée d'une oscillation complète étant $2T$.

Considérons maintenant une conduite formée de trois sections; soient l et d la longueur et le diamètre de la section inférieure où la vitesse de propagation est a; soient l', d', a' et l'', d'', a'' les valeurs des mêmes quantités pour les deux autres sections; supposons de plus que l'on ait

$$\frac{l}{a} = \frac{l'}{a'} = \frac{l''}{a''}.$$

Divisons le temps en périodes élémentaires égales à la durée $T_1 = \frac{2l}{a}$ d'un coup de bélier dans la section inférieure. Désignons par ζ_n la valeur du coup de bélier, pour le cas d'une *fermeture totale brusque*, pour la $n^{\text{ième}}$ période élémentaire, celle pour laquelle on a, t désignant le temps,

$$\frac{2(n-1)l}{a} < t < \frac{2nl}{a}.$$

Le calcul montre que, si l'on pose

$$\alpha = \frac{a'd^2}{a\,l'^2}, \qquad \beta = \frac{a''d''^2}{a'd''^2}, \qquad \cos^2\lambda = \frac{1}{(1+\alpha)(1+\beta)},$$

on aura

$$\zeta_n = (-1)^{n-1}\frac{av_0}{g}\left[1 - \frac{4\alpha}{1+\alpha}\,\frac{\sin n\lambda \sin(n-1)\lambda}{\sin\lambda\sin^2\lambda}\right].$$

Or dans certaines conditions, cette expression donne des valeurs supérieures à $\frac{av_0}{g}$, c'est-à-dire supérieures au

(1) De Sparre, *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, t. CLVI, p. 1521-1523.

Digitized by Google

coup de bélier initial dans la section la plus étroite. Par exemple si l'on a $\alpha = 1$ (ce qui aura lieu pour $d = d'$, $a = a'$) et si l'on a $\lambda = \frac{4\pi}{13}$ (ce qui correspond à $\beta = 0{,}55$, et par suite $d'' = 1{,}35\,d$ si $a'' = a'$), il viendra

$$\zeta_7 = 1{,}56\,\frac{av_0}{g}.$$

On voit donc que l'élargissement de la partie supérieure de la conduite a pour effet d'augmenter le coup de bélier de 50 pour 100 environ.

On remarquera de plus que ce coup de bélier ζ_7 se produit à la fin de la sixième période élémentaire, c'est-à-dire à la fin de la première oscillation complète pour la conduite entière; on a, en effet, pour la période correspondant à la conduite entière

$$T = \frac{2l}{a} + \frac{2l'}{a'} + \frac{2l''}{a''} = \frac{6l}{a} = 3\,T_1.$$

Dans des expériences faites à Allevard, on a bien constaté ce résultat dans plusieurs essais, mais non dans le plus grand nombre. Cette anomalie s'explique par ce fait que, vu le peu de longueur de la partie élargie, la surpression n'aurait dû se produire que pendant 0,16 seconde environ, et que le manomètre employé n'était pas en état d'enregistrer d'une façon rigoureuse des phénomènes d'une durée aussi courte.

L'éjectair Bréguet, appareil extracteur d'air dépourvu d'organes mobiles (1).

Dans cette communication M. M. Delaporte rappelle que les pompes à air sec rotatives ont permis de réaliser, sur système étanche, le vide limite correspondant à la température de l'eau de refroidissement à sa sortie des condenseurs. A cet égard le résultat est parfait.

Mais les systèmes pratiques ne sont pas étanches et, de ce fait, un autre élément intervient pour l'appréciation de la valeur d'une pompe à air : c'est le coût de sa mise en œuvre par unité de volume engendré. Or, à ce point de vue les meilleures pompes à air actuelles sont fort éloignées de la perfection. Une voie reste donc ouverte aux recherches dans laquelle l'auteur s'est engagé en prenant l'éjecteur à vapeur comme base de ses études.

Le haut degré de vide désiré et ses expériences concernant les conditions de stabilité ont conduit l'auteur à employer deux éjecteurs en série avec condenseur auxiliaire intermédiaire. A part des dispositions de détail, cet ensemble n'est pas nouveau, mais les résultats obtenus sont remarquables alors que les précédentes tentatives dans cette même voie n'avaient abouti qu'à des insuccès.

L'ensemble des deux éjecteurs et du condenseur auxiliaire intermédiaire constitue l'éjectair.

L'éjectair rejette directement à l'atmosphère les gaz extraits; l'eau du condenseur auxiliaire fait retour au condenseur principal par simple différence de pression et la pompe d'extraction du condenseur principal, laquelle subsiste seule comme organe en mouvement, est du type centrifuge ordinaire si simple et si robuste.

L'éjectair fournit le vide théorique sur système étanche. Les expériences faites avec rentrées d'air dans le condenseur par tuyères calibrées font connaître le volume engendré : celui-ci est de 230 m³ à l'heure pour un appareil dont la dépense totale est de 88 kg de vapeur par heure, c'est-à-dire que le volume engendré est de 2,5 m³ par kilogramme de vapeur dépensé.

Ce résultat est équivalent à ceux fournis par les meilleures pompes rotatives.

Mais le mélange d'air et de vapeur livré à l'atmosphère par l'éjecteur en aval peut être employé au réchauffage de l'eau d'alimentation de la chaudière et la dépense de l'éjectair se réduit alors à celle de l'éjecteur d'amont, laquelle n'est que le tiers de la précédente. Le volume engendré atteint 7,5 m³ par kilogramme de vapeur dépensé.

L'addition, entre le condenseur principal et l'éjecteur d'amont, d'un dispositif de refroidissement du mélange gazeux aspiré a permis d'augmenter beaucoup ce dernier chiffre.

L'éjectair s'adapte avec facilité aux condenseurs par surface et par mélange. Dans le premier cas, le condenseur auxiliaire est alimenté par de l'eau prélevée au refoulement de la pompe d'extraction d'eau du condenseur, de telle sorte que le dispositif se prête à la mesure exacte du poids total de vapeur condensée.

L'éjectair est mis en œuvre par simple envoi de vapeur aux éjecteurs; il ne comporte aucun dispositif spécial d'amorçage. Son fonctionnement n'exige aucune surveillance car l'appareil est insensible aux variations de pression de la vapeur dans les limites usuelles. L'absence d'organes mobiles rend nuls l'usure et l'entretien.

L'éjectair constitue donc un excellent extracteur d'air pour tous condenseurs. Il semble devoir être utilisé pour d'autres applications.

M. A. Delas ajoute quelques remarques à la communication de M. Delaporte.

L'idée de faire le vide au moyen d'éjecteurs à vapeur ou de trompes à eau a fait l'objet de multiples essais de la part d'un grand nombre d'inventeurs ou d'industriels, et il suffit de lire la littérature technique de ces dernières années pour s'en convaincre. M. Maurice Leblanc a plus spécialement étudié cette question, et s'est placé surtout au point de vue des dispositions qu'il y avait lieu d'adopter en vue d'augmenter le rendement de ces appareils. D'autre part, la Société Koerting, dont le nom est intimement lié à tout ce qui touche les éjecteurs, a étudié de son côté, en 1908, une disposition qui paraît absolument identique à celle que M. Delaporte appelle éjectair Bréguet. En effet, le dispositif Koerting prévoit, pour extraire l'air d'un condenseur, deux éjecteurs en série reliés entre eux par l'intermédiaire d'un condenseur destiné à condenser la vapeur du premier éjecteur; les produits de la condensation du premier éjecteur étant retournés au condenseur principal par l'intermédiaire d'un tube en U, et rejetés à l'atmosphère par la pompe du condenseur. Le brevet prévoit, en outre, le refroidis-

(1) Communication faite par M. Delaporte à la séance du 16 mai 1913 de la Société des Ingénieurs civils de France.

Digitized by Google

sement, avant l'entrée dans le premier éjecteur, de l'air extrait dans la chambre de condensation.

L'appareil Bréguet se superpose donc rigoureusement à celui de Koerting, que les inventeurs ont laissé, du reste, tomber dans le domaine public.

On peut se demander quelles sont les raisons de cet abandon. Ce sont peut-être les mêmes qui ont conduit la Société Westinghouse-Leblanc à ne pas poursuivre le développement d'une première application du même ordre, réalisée sur une machine frigorifique fournie à la Société des Colles et Gélatines, à Nanterre : on sait que, pour qu'un éjecteur ait le meilleur rendement possible, il faut qu'il fonctionne à une pression telle que l'appareil soit presque à la limite de son désamorçage; dans ces conditions, toute chute de pression en amont détruit la stabilité du système. En outre, le rendement de l'éjecteur dépend énormément du titre de la vapeur. Avec de la vapeur humide, on est sujet à des chutes de vide appréciables, pouvant aller jusqu'au désamorçage. Or, l'humidité de la vapeur alimentant les éjecteurs, généralement éloignés des chaudières, peut atteindre un coefficient important, eu égard à la grande surface de refroidissement des tuyauteries d'amenée, comparée au faible poids de vapeur qui y circule.

En outre, abstraction faite de la récupération de la vapeur de fonctionnement, la dépense d'un éjecteur ordinaire, exprimée en chevaux, est de beaucoup supérieure à celle requise par une pompe à air à piston ou rotative, des types actuellement en usage.

M. Delaporte dit, en effet, que, pour un condenseur par mélange de 100 m³, la dépense de l'éjecteur est de 88 kg de vapeur par heure, soit, pour une consommation de 8 kg par kilowatt-heure à la turbine principale, et en tenant compte des divers rendements, une puissance absorbée de 12,5 chevaux. Une pompe à air Westinghouse-Leblanc, appliquée à un condenseur de même capacité, n'absorbe que 6,5 chevaux.

Toute l'économie du système à éjecteur repose donc sur la récupération des calories de la vapeur; on peut obtenir le même résultat en actionnant les pompes rotatives par un moteur à vapeur échappant dans la bâche alimentaire.

M. Delas estime que cette récupération n'est que très rarement possible. A terre, en effet, l'économie résultante paraît illusoire, en raison de la généralisation de l'emploi des économiseurs. A bord, et notamment en station et aux faibles allures, la vapeur d'échappement venant des auxiliaires, employée au réchauffage de l'eau d'alimentation, est toujours en excès; en outre, comme il est de règle de mettre les condensations en route 15 minutes, 30 minutes, parfois 1 heure avant l'appareillage, si l'on envoie la vapeur des éjecteurs, dont la consommation reste constante, dans les bâches (dont le volume est relativement restreint), un calcul très simple montre que la température de l'eau deviendra telle que l'alimentation des générateurs pourra en être considérablement gênée. C'est pour ces diverses raisons d'ordre pratique que les études qui ont été faites dans ce sens par la Société Westinghouse-Leblanc n'avaient pas revêtu jusqu'à présent, une forme industrielle.

Par contre la Société Westinghouse-Leblanc a livré de nombreuses installations dans lesquelles le moteur des pompes échappe dans la machine principale.

Toutefois, désirant profiter des expériences scientifiques poursuivies par M. Maurice Leblanc, à l'occasion de ses études sur les machines frigorifiques à éjecteurs, et tenant compte des cas exceptionnels où la récupération pourrait être envisagée, elle s'est demandé si l'on ne pourrait pas obtenir, dans un seul appareil, un rapport de compression tel que les produits gazeux du condenseur soient évacués directement au dehors, quelle que fût la valeur du vide. C'était, du coup, supprimer le condenseur intermédiaire des éjecteurs en série, l'éjecteur d'aval, et permettre la récupération totale des calories disponibles à la sortie du système, au lieu d'une partie seulement, comme dans les systèmes Koerting, Bréguet.

D'autre part, il était à présumer que le fait d'éviter la perte de force vive, due à la présence du condenseur auxiliaire, devait permettre une plus grande puissance pneumatique, à égalité de dépense de vapeur.

Mais, jusqu'à ce jour, il ne semblait pas qu'un éjecteur unique, d'un type ordinaire, fût susceptible de dépasser un rapport de compression plus grand que 7 à 8, et c'est pour cela qu'on a dû songer à en mettre plusieurs en série.

Les études entreprises par la Société Westinghouse-Leblanc, d'après les données de M. Maurice Leblanc, ont permis récemment de réaliser un éjecteur à écoulement continu, avec lequel le rapport de compression atteint, non pas 7 à 8, mais aisément 75, ainsi qu'il ressort des chiffres ci-dessous.

L'amorçage et la stabilité de cet appareil sont des plus remarquables. Voici, au surplus, quelques chiffres relevés au cours des essais :

Baromètre : 760 mm.

Vide, sur système étanche.....	750
— sur rentrée d'air de 1 kg à l'heure...	743
— sur rentrée d'air de 2 kg.....	740
— sur rentrée d'air de 6 kg.....	725

Dépense de vapeur à la pression de 9 kg : cm² : 80 kg à l'heure.

D'après les coefficients cités par M. Delaporte, une rentrée d'air de 6 kg à l'heure est celle qu'on peut prévoir dans une condensation de 14 500 kg de vapeur à l'heure. En conséquence, avec l'éjecteur Westinghouse-Leblanc, dimensionné pour desservir la condensation de 6000 kg environ, dont a parlé M. Delaporte, la dépense de vapeur serait seulement de 34 kg à l'heure, récupérables en totalité dans la bâche d'alimentation. D'autre part, le vide théorique serait réalisé tant que la température de l'eau chaude, à la sortie du condenseur, ne tomberait pas au-dessous de 32°, température correspondant à la pression absolue de 35 mm, laissée par notre éjecteur.

La supériorité de l'éjecteur Leblanc tient aux dispositions suivantes :

1° *Tuyères multiples*, permettant le mélange intime de la vapeur motrice et du fluide entraîné;

2° *Tuyères étagées*, ayant pour but d'avoir des fluides en mouvement, dont les vitesses relatives soient aussi faibles que possible. Ce dernier point est d'une importance capitale pour l'obtention d'un rendement conve-

Digitized by Google

nable. Or, avec les éjecteurs ordinaires, le fluide moteur, animé d'une vitesse initiale énorme, se trouve immédiatement en présence de la totalité du fluide à entraîner, dont la vitesse est sensiblement nulle.

3° La *disposition rectiligne* de l'éjecteur Leblanc réduit au minimum les pertes de force vive dues aux tourbillons et aux changements de direction. Il n'y a, par suite, à enregistrer que celles dues aux frottements contre les parois et aux remous, ces derniers étant d'autant plus faibles que la vitesse relative des fluides moteur et entraîné est elle-même plus faible; ce dernier résultat est obtenu par l'adoption des tuyères étagées.

En résumé, les pompes rotatives consomment deux fois moins de travail que l'éjecteur Koerting, si l'on ne peut pas utiliser la vapeur.

L'éjecteur Leblanc et la pompe Leblanc ont à peu près la même consommation; si l'éjecteur Leblanc n'a pas été employé industriellement, c'est parce que malgré tout, estime M. Delas, la sécurité de fonctionnement est mieux assurée avec une pompe qu'avec un éjecteur.

M. A. RATEAU demande à ajouter quelques mots, non pas sur le fond de la question, non pas sur le système de M. Delaporte, qui lui paraît logique, mais au sujet de la combinaison de deux pompes à air en tension, la première étant un éjecteur à vapeur, et la seconde une pompe à air ordinaire. Il semble qu'il est juste de rappeler que c'est C.-A. Parsons, l'illustre inventeur, qui a, le premier, appliqué ce dispositif. Sans pouvoir citer exactement la date de son brevet à cet égard, il est certain qu'il remonte à plus de 10 ans : Parsons a fait plusieurs installations et il a, avec elles, obtenu une augmentation très importante du vide.

La chose originale et intéressante dans cette combinaison : c'est de prendre l'air et la vapeur résiduelle dans le condenseur, au moyen d'un éjecteur à vapeur, et d'enlever ensuite cette vapeur par un petit condenseur précédant la pompe à air sec. On trouve là exactement les deux premières parties essentielles du dispositif de M. Delaporte, qui a remplacé la pompe à air ordinaire, à piston, par un second éjecteur à vapeur.

Dans une autre circonstance, M. Rateau a présenté à M. Delaporte, non pas une objection, mais une remarque : c'est que l'appareil a été expérimenté sur un espace clos, dans lequel on laissait rentrer de l'air en quantité déterminée par un orifice. Le fonctionnement sur condenseur réel pourrait être très différent. M. Delas vient d'indiquer que le système ne s'est pas développé, bien qu'on ait eu déjà l'idée de remplacer la pompe à air à piston par un second éjecteur. Des difficultés ont donc dû se présenter dans la pratique. Il en est une probable :

En cas de désamorçage, en cas d'élévation d'eau dans le condenseur, c'est de l'eau qui arrivera, et non pas de la vapeur ou de l'air, aux éjecteurs. Ces petits éjecteurs noyés ne pourront pas se réamorcer d'eux-mêmes et il faudra arrêter complètement la machine pour remettre en route à nouveau, ainsi d'ailleurs qu'il faut parfois le faire avec les condenseurs habituels.

Tout en souhaitant le meilleur succès à M. Delaporte et à la Maison Bréguet, M. Rateau a pensé qu'il convenait de rappeler, à propos de cette intéressante communication, le nom du grand inventeur auquel on doit, entre autres, la turbine à vapeur la plus répandue.

M. DELAPORTE, répondant à M. Delas, demande à présenter les remarques suivantes :

1° L'éjecteur, pour être stable, demande à la fois un bon tracé et des conditions d'emploi bien étudiées; les expériences faites à ce sujet par M. Delaporte lui ont laissé comprendre l'insuccès de ses devanciers. Il ignorait cependant que des éjecteurs se fussent en d'autres mains montrés si délicats qu'une simple variation de titre de la vapeur influât sur leur fonctionnement. Les éjecteurs qu'il vient de décrire n'ont pas cette sensibilité, et l'on peut, sans inconvénient, en service normal, couper complètement la vapeur un instant, puis la rétablir. D'autre part, les désamorçages leur sont inconnus; en effet, l'éjectair s'amorce de lui-même sans aucun dispositif spécial d'amorçage : cela est le critérium de la stabilité;

2° M. Delaporte a dit qu'il avait appliqué un éjectair dépensant au total 88 kg de vapeur à l'heure à un condenseur par mélange de 100 m³ d'eau à l'heure. Mais il ne faut pas en déduire que cet éjectair est comparable à la pompe à air qu'il a remplacée sur ce condenseur, pompe d'une puissance nominale de 6,5 chevaux, mue électriquement, et prélevant dans les conditions les plus favorables 8,25 chevaux sur l'arbre de la machine principale. Cette pompe, en effet, engendre un peu moins de 100 m³ à l'heure, alors que l'éjectair en engendre 230. En admettant la même base de dimensionnement ce dernier desservirait normalement un condenseur de 250 m³ d'eau à l'heure;

3° Il arrive, en effet, parfois que les auxiliaires sont mis en marche à bord des navires assez longtemps avant l'appareillage. La quantité de vapeur qu'ils absorbent et qui parvient de ce fait au condenseur est assez élevée pour qu'un échauffement rapide de l'eau à la bâche ne soit pas à craindre. Et il est en tout cas facile d'effectuer par un petit tuyau, un retour d'eau de la bâche au condenseur et de limiter ainsi la température de l'eau chaude à telle valeur qu'on désire;

4° Les rapports de compression de 30 à 75, obtenus avec un seul éjecteur, dont vient de parler M. Delas, sont remarquables. Toutefois, son observation sur l'emploi des pompes rotatives, qui lui paraissait préférable quant à la sécurité du fonctionnement, semble confirmer ce qu'a dit M. Delaporte, à savoir « qu'il était préférable de ne pas demander aux éjecteurs des rapports de compression trop élevés ». Des expériences ont en effet permis à M. Delaporte de se rendre compte que cela était l'une des conditions de la stabilité de fonctionnement et de la facilité d'amorçage.

La communication a fait ressortir l'équivalence de l'éjectair et des meilleures pompes rotatives actuelles, dans le cas le plus défavorable pour le premier, où l'on n'utilise pas sa vapeur pour le réchauffage et où l'on fait abstraction du dispositif complémentaire de refroidissement. L'éjectair constitue donc un progrès à l'heure actuelle, et la suppression d'organes mobiles n'est pas chose à dédaigner.

Que demain un nouvel appareil fasse son apparition et constitue à son tour un progrès sur l'éjectair, cela est

1....

Digitized by Google

possible : c'est la loi du progrès. Il n'y aurait pas lieu d'être surpris si ce nouvel appareil émanait de M. Maurice Leblanc, et M. Delaporte serait le premier à applaudir à son nouveau succès.

M. Delaporte, répondant à M. Rateau, dit que Parsons a tiré un heureux parti de l'éjecteur, mais par des moyens différents et en poursuivant un but différent : il en a fait l'auxiliaire de la pompe à air, alors que M. Delaporte le substitue à la pompe à air.

Il existe, en effet, d'autres devanciers, bien qu'un instant M. Delaporte ait cru réaliser un appareil nouveau et les indications qui lui sont parvenues lui ont fait reconnaître son erreur. C'est certainement une pensée louable que celle de rendre hommage, lorsque l'on touche au but, à celui qui a indiqué la voie à suivre. Mais les pionniers semblent ici nombreux et M. Delaporte connaît des travaux qui remontent à près de trente ans. Est-on certain qu'il n'y ait pas encore de travaux antérieurs ?

M. Rateau a fait observer que si les éjecteurs viennent à être noyés, ils ne sauraient se réamorcer. C'est bien aussi l'opinion de M. Delaporte; aussi dispose-t-il l'éjectair de manière qu'il ne puisse être noyé. Mais il faut également éviter les retours d'eau peu importants aux éjecteurs, et cela est moins aisé. De ce côté, il a fallu vaincre certaines difficultés.

Des essais de l'éjectair sur capacité fermée ont été effectués, mais ce sont des essais parmi d'autres essais.

L'appareil est normalement en service sur machines à vapeur.

Si l'appareil n'est pas entièrement nouveau, il semble qu'il n'en soit pas de même quant aux résultats qui viennent d'être exposés, car s'il en était autrement l'éjectair serait déjà un appareil fort répandu.

ACCUMULATEURS.

Perfectionnements à la fabrication des accumulateurs électriques (1).

On fait usage ici de grilles ou supports en aluminium. Mais avant de les garnir de matière active, on les recouvre d'une composition conductrice et résistant à l'acide. On évite ainsi l'attaque de la grille par l'électrolyte et les actions locales entre la grille et la matière active. Les plaques obtenues sont plus légères que celles avec grilles en plomb.

Le procédé de recouvrement de l'aluminium consiste d'abord à préparer une solution semi-fluide d'oléate de plomb dans l'essence de térébenthine, le benzol ou le sulfure de carbone, solution à laquelle on ajoute une quantité de matières organiques carbonées égale à la quantité d'oléate de plomb. Cette composition est appliquée à l'aide d'une brosse sur les supports en aluminium. Ceux-ci sont ensuite chauffés au rouge sombre, ce qui détruit les corps organiques et laisse sur la surface du support une pellicule de carbone très finement divisé qui adhère fortement et résiste à l'acide, le plomb se fondant sur la pellicule et devenant partie intégrante de celle-ci.

Les supports en aluminium ainsi préparés sont enduits, avant d'être garnis de matière active, d'une seconde composition soit par immersion, soit à l'aide d'une brosse. Cette seconde composition est obtenue en faisant chauffer et fondre de la gutta-percha et du caoutchouc en parties égales, avec du bitume de Judée (dans la proportion de 8 pour 100 du poids de la gutta-percha et du caoutchouc) dans une huile siccative (de lin, de noix, de chanvre ou d'œillette), en agitant continuellement le mélange. Dès que le mélange devient fluide, on y ajoute graduellement du plomb en poudre impalpable jusqu'à consistance sirupeuse. La composition encore chaude est appliquée sur le support qu'on a chauffé préalablement.

Lorsqu'elle est sèche, la composition forme une gaine adhérente, conductrice de l'électricité, résistant à l'acide et enveloppant complètement le support en aluminium, qui peut être courbé à plusieurs reprises sans endommager la gaine.

Les grilles ainsi recouvertes sont enfin garnies de matière active. T. P.

Procédé de fabrication de plaques d'accumulateurs (1).

Pour obtenir les plaques brevetées ici, on prend d'abord un support métallique ou non. On peut faire usage notamment de verre, celluloïd, viscose, ébonite, amiante, parchemin végétal, etc. Sur ces plaques on produit un dépôt métallique adhérent et poreux, d'épaisseur convenable, par pulvérisation du métal en fusion ou par projection de ce métal à l'état de poussière, cette poussière pouvant être mélangée d'une quantité plus ou moins grande d'oxydes.

Par exemple, on obtient des plaques d'accumulateur au plomb, en projetant, par les procédés Schoop, du plomb à l'état de poussière sur des plaques minces en celluloïd. Ces plaques sont ensuite formées par les procédés ordinaires. T. P.

(1) Pascal Marino. Brevet français 446 750 du 1er août 1912.

(1) Société de Métallisation. Brevet français 446 877 du 13 octobre 1911.

Digitized by Google

TRACTION ET LOCOMOTION.

CHEMINS DE FER.

Considérations sur le choix de la nature du courant.

Le mémoire de M. Carlier sur l'électrification des chemins de fer belges (1), dont il a été donné ici un résumé, remet à l'ordre du jour la question des avantages et des inconvénients des différents systèmes de traction par l'électricité.

Cette question, bien que traitée fréquemment, reste sans solution générale.

Les progrès continuels réalisés par le matériel de traction ainsi que les résultats acquis par l'expérience viennent modifier chaque jour les éléments de discussion, dont les aspects changent à l'infini suivant les applications qu'on envisage.

A ce dernier point de vue, l'étude de M. Carlier, dont nous allons présenter une analyse, comporte des critiques et des aperçus assez intéressants à signaler.

I. COMPARAISON ENTRE LES DIVERS SYSTÈMES DE TRACTION ÉLECTRIQUE. — Il est aujourd'hui hors de doute que la traction électrique sur les grandes lignes de chemins de fer peut se justifier non seulement en raison des charges élevées que les locomotives électriques permettent de remorquer à des vitesses et sur des rampes inadmissibles pour la traction à vapeur, mais encore au point de vue économique dès qu'on se trouve en présence d'un trafic suffisamment intense.

Quand, en principe, on a décidé d'adopter la traction électrique, il reste à faire le choix entre les trois systèmes consacrés par la pratique.

Ces trois systèmes sont les suivants :

1° Le système à courant continu, ordinairement désigné sous le nom de *système à troisième rail* (2), qui emploie le courant alternatif sous forme triphasée pour la transmission de l'énergie, quand il s'agit de distances considérables;

2° Le système à courants alternatifs triphasés, avec deux fils de trolley aérien;

3° Le système à courant alternatif simple, à haute tension avec un seul fil de trolley aérien.

Le choix de la nature du courant doit résulter des conditions spéciales qu'on a en vues : c'est une question d'espèce. Il est imprudent de déclarer *a priori* que tel système de traction est supérieur à tel autre à moins de circonstances bien déterminées.

Ces considérations concordent d'ailleurs avec les conclusions arrêtées par l'assemblée plénière du Congrès des Chemins de fer tenu à Berne en 1910 (1), qui invite les entreprises à se mettre d'accord sur le choix du mode de traction par l'électricité afin de faciliter les échanges de matériel dans les gares communes.

Dans le mémoire que nous analysons, M. Carlier envisage les trois systèmes énumérés plus haut au point de vue particulier du réseau belge.

Il montre d'abord l'influence prépondérante souvent exercée sur le choix du système par la nature de l'appareillage de la ligne de contact.

Les considérations de M. Carlier peuvent se résumer comme suit :

Les systèmes à courants alternatifs simple ou triphasé exigent un matériel de lignes très compliqué pour la transmission de l'énergie électrique aux locomotives et aux automotrices. De nombreuses conditions (2)

(1) Voir *La Revue électrique*, t. XIX, du 16 mai 1913, p. 477-480.

(2) Il convient de remarquer que la distribution du courant continu ne se fait pas seulement par un troisième rail; aux tensions élevées de 1500 et 2400 volts, on emploie plutôt des lignes aériennes, à un seul fil ou à deux fils de trolley, ou bien des systèmes mixtes composés d'un fil de trolley et du troisième rail.

(1) Les conclusions auxquelles nous faisons allusion sont les suivantes :

1° Au point de vue technique, l'application de la traction électrique a fait de grands progrès pendant ces dernières années, au point qu'il est reconnu aujourd'hui qu'elle peut donner une solution satisfaisante pour les grandes lignes de chemins de fer, en employant soit des locomotives (charges et vitesses élevées), soit des automotrices;

2° Divers systèmes sont en présence et leur application est une question d'espèce;

3° Le Congrès invite les réseaux qui feront l'application de la traction électrique sur leurs lignes à se mettre d'accord, autant que possible entre eux, pour que toutes les mesures soient prises en vue de faciliter les échanges de matériel dans les gares communes.

(2) Le programme présenté au Congrès de Turin en 1911 par M. L'Hoest, directeur général de l'Office d'électricité au ministère belge des chemins de fer, postes et télégraphes, résumant ces conditions, fait bien ressortir les difficultés de la réalisation parfaite du système aérien, qu'il soit à un seul fil ou à deux fils de trolley.

Ces conditions sont formulées dans les articles suivants :

1° Le conducteur sera maintenu pratiquement horizontal à toutes les températures du lieu, afin qu'au passage de l'appareil capteur il ne se produise aucune rupture de contact;

2° L'ensemble de la construction doit être robuste et stable, car aux vitesses usitées un arrachement de la ligne exposerait à de sérieux dangers et, en tout cas, à une longue interruption du trafic;

3° Comme il faut franchir en vitesse les appareils

Digitized by Google

doivent être observées pour que les lignes aériennes de chemin de fer puissent répondre aux exigences de la circulation des tracteurs.

De plus, tous les systèmes de lignes aériennes comportent des supports, pour la plupart métalliques, qui sont de véritables passerelles distantes en alignement droit de 90 m au plus, et parfois de 40 m seulement. Ils ont l'inconvénient incontestable d'encombrer les voies, et l'on comprend la répugnance que les ingénieurs des chemins de fer ont pour un pareil système qui gêne la visibilité des signaux, exige l'introduction dans la circulation de tours roulantes pour les visites et les réparations, etc.

D'autre part, si gênantes qu'elles soient en matière d'exploitation des chemins de fer, ces lignes sont indispensables dès qu'il s'agit de transmettre aux locomotives des courants à haute tension; car le troisième rail présente, pour le transport de courants à haute tension, le double inconvénient de l'isolement insuffisant et de danger permanent pour la circulation. Ces deux inconvénients excluent d'autant plus le courant alternatif qu'il n'est avantageux qu'à haute tension.

Par conséquent, d'après M. Carlier, « en faisant le choix du troisième rail ou de la ligne aérienne, on fait, par là même, également choix de la forme de courant ».

Néanmoins, on est parfois obligé d'accepter les multiples inconvénients de l'équipement aérien pour recueillir les avantages économiques que procurent apparemment à la traction électrique les courants alternatifs, « notamment le courant alternatif simple » (1).

Mais ces avantages sont-ils réels? Les raisons qui militent en faveur du courant alternatif ont-ils la valeur qu'on leur attribue?

M. Carlier ne le croit pas, et nombre d'ingénieurs électriciens partagent actuellement son avis.

Pour les exploitations dont le développement est assez minime pour ne pas nécessiter de sous-stations, le *courant continu* est, de l'avis de tous, le type encore idéal, et cela indépendamment de l'intensité du trafic.

Le système à courant continu n'est discuté que lorsque l'étendue de la ligne est telle qu'il faille utiliser des sous-stations. On reproche, en effet, au système triphasé-continu, la complication des lignes, le coût élevé des installations et les effets d'électrolyse du courant de retour.

Mais on peut répondre à cela, ajoute M. Carlier, que si le capital investi dans les sous-stations et autres éléments de la distribution est plus élevé que pour le monophasé par exemple, par contre le matériel roulant est moins lourd et moins coûteux, de telle sorte que, pour les trafics intenses, la dépense totale est moindre pour le continu,

On peut faire remarquer également que les dépenses d'entretien d'une locomotive à courant continu sont beaucoup moindres, à puissance égale, que celles d'une locomotive à courant alternatif simple (1), ce qui vient à l'appui des arguments de M. Carlier.

Quant à la question de l'électrolyse, elle est résolue maintenant et n'entre plus en discussion sérieuse.

Si donc on se trouve en présence d'un trafic suffisant, on n'hésitera pas à choisir le courant continu, à la plus haute tension compatible avec l'existence d'un troisième rail (2), de manière à permettre un grand espacement entre sous-stations. On recueille alors tous les avantages du système continu, qui ne sont d'ailleurs contestés par personne, à savoir : un couple moteur élevé au démarrage, une simplicité plus grande des appareils de commande, un bon rendement et un moindre danger du cou-

---

de changement de voie, la ligne aérienne ne peut comporter d'aiguillage à manœuvrer; cette condition exclut naturellement le trolley et, en fait, l'archet, le pantographe, exceptionnellement l'antenne d'Œrlikon sont presque les seuls appareils capteurs en usage;

4° Il faut encore que la ligne de contact présente de la fixité dans le sens horizontal; non seulement pour éviter que, par un balancement excessif, elle échappe par le côté de l'archet, mais encore pour qu'en prise avec le frotteur elle conserve la disposition zigzag nécessaire à l'usure régulière de l'archet;

5° Lorsqu'on fait usage de courant à haute tension, il doit être naturellement de règle d'adopter le double isolement de la ligne à la terre; il faut, de plus, choisir, pour la confection des isolateurs, des matières à haut isolement et donner à ces pièces des formes rationnelles qui leur assurent l'homogénité et la solidité. — La plupart des installateurs jugent encore qu'il est utile de donner au conducteur une certaine flexibilité dans le sens vertical; des mécomptes éprouvés sur une ligne où cette condition n'avait pas été observée semblent bien justifier leur opinion.

(1) Ces mots ont été placés entre guillemets, pour faire droit à l'appréciation de M. Carlier et à l'opinion encore assez répandue qui persiste à considérer le système à courant alternatif simple, comme le plus simple et le moins onéreux des divers modes de traction. Ainsi que nous le verrons par la suite, la lutte semble plutôt se circonscrire entre le continu et le triphasé.

(1) A puissance égale, les locomotives monophasées coûtent généralement 1,5 fois plus cher que les locomotives à courant continu, et leurs frais d'entretien reviennent au double environ des frais de ces dernières. Leur rendement est moindre et leur échauffement plus grand ce qui entraîne une plus grande perte d'énergie. De plus, le démarrage laisse à désirer et, à ce moment, le facteur de puissance est faible. En raison de ces inconvénients, l'emploi du système monophasé ne se recommande pas sur les lignes métropolitaines à démarrages très fréquents, et exige, sur les grandes lignes de chemins de fer à trafic intense, un nombre de locomotives beaucoup plus grand que le système à courant continu : c'est ainsi que la Compagnie de la New York-New Haven R[d] a dû prévoir 41 locomotives monophasées pour faire le même service qu'auraient pu largement assurer 28 locomotives à courant continu.

On peut se faire une idée d'après ces chiffres, qui n'ont cependant rien d'absolu, de l'importance des frais d'entretien du matériel roulant dans les dépenses annuelles d'exploitation d'un réseau à traction monophasée.

(2) En Amérique on a déjà atteint et même dépassé 1500 volts en service par l'application du troisième rail

Digitized by Google

rant utilisé, qui constituent les avantages caractéristiques des moteurs série continu.

D'après M. L'Hoest (1), l'équivalence des charges financières entre le continu et le courant alternatif simple s'établirait, dans un pays comme la Belgique, pour une valeur de trafic horaire de 200 tonnes.

Nous signalons, bien qu'elle n'ait rien d'absolu, cette donnée comme intéressante. En faisant l'application aux réseaux belges, on en conclurait par exemple, que pour une zone circulaire de 100 km de diamètre entourant Bruxelles la préférence devrait aller au courant continu (2).

Quant au *système triphasé*, il ne paraît pas avantageux sur les lignes belges. Ce système permet de récupérer aux descentes une partie de l'énergie électrique dépensée à la montée, et d'assurer le freinage des trains sans avoir recours aux freins mécaniques, ce qui constitue une sérieuse économie, mais seulement dans les pays à pentes de forte déclivité (25 pour 1000 par exemple).

Par contre, la constance de la vitesse du moteur triphasé présente des inconvénients dans beaucoup de cas; car elle empêche une accélération momentanée souvent nécessaire pour rattraper un retard dans la marche d'un train. Toutefois, ainsi que nous le verrons plus loin, les ingénieurs italiens, qui s'accommodent fort bien de la double ligne de contact que comporte le triphasé, estiment également que cette constance de vitesse constitue un moyen de régularité et une condition de sécurité pour le roulement des trains.

Les partisans du *monophasé*, dit M. Carlier, font valoir à son actif, en opposition au triphasé :

1° La simplicité de la distribution du courant : pas de double ligne de contact, avec aiguillages aériens, qui sont des complication coûteuses et peu favorables à l'élévation de la tension, tandis que le courant monophasé est amené aux moteurs par une ligne aérienne unique, le retour du courant se faisant, dans les deux cas, par les rails de roulement;

2° La puissance du couple de démarrage et la possibilité de faire varier à volonté la vitesse, dans des conditions plus économiques que pour le moteur à courants triphasés, puisque pour le premier il suffit de modifier le rapport de transformation, tandis que pour le second il faut perdre de l'énergie dans des rhéostats.

Cependant il est bon de signaler que sur les dernières locomotives du Simplon et d'une partie du réseau italien, la variation de vitesse est obtenue par une permutation des enroulements du stator, permettant de changer le nombre de pôles des moteurs, et par l'emploi d'un rotor d'assez forte résistance. L'argument de la perte d'énergie dans les rhéostats n'a donc plus la valeur qu'on lui attribue.

L'auteur signale ensuite les inconvénients du système à courant alternatif simple : à l'inverse du triphasé le moteur monophasé comporte un collecteur; il ne fonctionne qu'aux basses tensions (ce qui entraîne l'adjonction d'un transformateur réducteur de tension sur la locomotive) et avec une fréquence de 15 ou 16 $\frac{2}{3}$ p : s, qui rend son courant inutilisable pour d'autres applications, telles que l'éclairage par exemple.

D'accord sur ces points, nous nous écartons de l'auteur lorsqu'il affirme que le moteur à courant alternatif simple à collecteur ne récupère pas, car la Compagnie des Chemins de fer du Midi fait intervenir la récupération en freinage à la descente sur pente parmi les conditions de son cahier des charges, et la Compagnie Thomson-Houston et les usines de Jeumont ont livré, après des essais de réception, des locomotives équipées de moteurs monophasés à collecteur répondant à ces conditions.

Cet avantage est obtenu, il est vrai, au prix de dispositifs spéciaux (1) plus ou moins simples, et il convient

---

renversé, à contact inférieur (*fig. a*). Et, à la suite d'une étude faite aux États-Unis par l'ingénieur M. Uytbork,

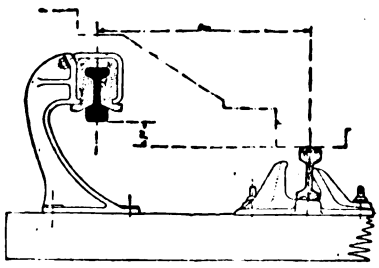


Fig. *a*.

l'Administration des Chemins de fer de l'État belge l'a adopté sur la ligne électrique du raccordement royal de Laeken, près Bruxelles. Cet essai a donné des résultats très satisfaisants.

(1) Conférence devant l'Association des Ingénieurs Électriciens sortis de l'Institut de Montefiore, sous le titre : *Quelques notes sur la ligne de contact des chemins de fer électriques*, 1912, et communication du même auteur au Congrès de Berne.

(2) Voir *La Revue électrique* du 16 mai 1913, p. 480.

(1) Pour la récupération en pente, le dispositif employé sur la locomotive des Ateliers électriques de Jeumont consiste à faire travailler les moteurs de traction comme génératrices en les excitant au moyen d'un courant auxiliaire convenable produit par des enroulements spéciaux disposés sur les moteurs des compresseurs d'air : ces moteurs constituent donc de véritables excitatrices d'un genre particulier. Ils agissent en transformateurs rotatifs de phase, leur principal but étant de ramener la tension des moteurs de traction en concordance de phase avec la tension des alternateurs qui alimentent le réseau. On règle la valeur de la tension en agissant sur celle des régulateurs d'induction logés dans la culasse des transformateurs principaux.

Le dispositif Thomson-Houston repose, en principe, sur l'inversion de la marche des moteurs. En renversant les connexions d'un moteur série monophasé, sans renverser le sens de marche, on le fait fonctionner comme génératrice série prenant son courant d'excitation sur le réseau, et donnant un couple retardateur. Mais rien ne s'oppose dans ces conditions à ce qu'il s'amorce un courant continu (pouvant atteindre une

1.....

Digitized by Google

d'attendre que la pratique confirme la valeur du rendement de la récupération en pente (40 à 45 pour 100 de la puissance absorbée à la montée) annoncé par les constructeurs et qui nous paraît pour le moment un peu optimiste et ne devoir s'appliquer qu'aux très fortes pentes (1).

Sauf cette réserve, nous sommes pleinement d'accord avec M. Carlier sur les autres inconvénients du système monophasé, et en particulier sur les suivants : les moteurs sont plus lourds; l'équipement ambulant est plus encombrant, et le matériel qui les porte est plus chargé que dans les cas d'emploi du courant triphasé.

II. État actuel de la traction électrique en Europe.— M. Evelett, ingénieur de la General Electric C°, qui a dirigé aux États-Unis l'installation d'un très grand nombre de lignes de chemins de fer à tracteurs électriques vient de publier ses *Impressions sur la situation de la traction électrique en Europe* (2).

L'autorité de M. Evelett en cette matière attache un grand prix à ses appréciations. Aussi avons-nous jugé intéressant de les mentionner.

L'auteur constate qu'en *Angleterre* l'électrification s'est bornée jusqu'ici au cas du trafic suburbain très chargé de quelques grandes villes, notamment Londres, Manchester et Liverpool. Le trafic et les recettes ont très sensiblement augmenté sur ces lignes depuis l'adoption de la traction électrique qui a rendu possible un service de trains plus fréquents et à vitesse moyenne plus élevée. A ce point de vue, il faut mentionner particulièrement la boucle London Bridge à Victoria où le nombre constamment croissant des voyageurs va pousser la Compagnie à étendre l'électrification de son réseau dans de grandes proportions.

En ce qui concerne les avantages respectifs des courants continu et alternatif simple, l'opinion courante s'accorde à trouver le continu plus économique et plus avantageux sur le réseau d'Angleterre. Aussi presque tous les nouveaux projets d'électrification envisagent-ils l'emploi de ce courant.

Il y a néanmoins une exception à cette règle : la ligne London, Brighton and South Coast Railway va poursuivre son électrification en monophasé comme elle a commencé, bien qu'on ait observé, ainsi que sur la Midland C°, de très forts dépassements par rapport aux dépenses prévues. Et il paraît que l'emploi du continu même à 600 volts eût coûté moins cher sur ces lignes. Aucune dépense d'exploitation n'a été publiée par la London Brighton. Cette réserve se comprend; les fournisseurs étant responsables du matériel expérimenté et la Compagnie du London Brighton n'en ayant pas encore pris complète livraison et n'ayant pas, de ce fait, tous les éléments de la dépense.

En Angleterre on envisage favorablement le continu à 1200 volts et au-dessus. Une maison de construction anglaise a mis en essai depuis 1 an une locomotive à 3500 volts, et il est intéressant de signaler qu'elle est alimentée par une génératrice à un seul collecteur débitant le courant continu à cette tension élevée de 3500 volts.

En *Hollande* presque tout le trafic des marchandises se fait par les canaux. Les entreprises des chemins de fer doivent donc se baser à peu près exclusivement sur le transport des voyageurs pour l'établissement d'un projet de traction électrique. Il ne semble guère possible dans ces conditions que l'électrification des grandes lignes de chemins de fer puisse avoir en Hollande un grand développement.

Les résultats obtenus sur la ligne de Rotterdam à Scheveningen, exploitée par le courant alternatif simple, semblent confirmer cette appréciation. Bien que le monophasé paraisse devoir convenir aux conditions d'exploitation de cette ligne à trafic peu chargé et n'ayant qu'un arrêt tous les 15 km environ, néanmoins les bénéfices suffisent à peine à couvrir les frais d'entretien qui sont très élevés. Aussi aucune extension de ce système de traction n'est envisagée jusqu'à présent.

Les impressions concernant la *France* se résument en peu de mots :

L'auteur constate qu'à Paris on rencontre tous les systèmes possibles de traction.

Il cite les expériences du P.-L.-M. par une locomotive à courant continu munie d'une permutatrice permettant de redresser le courant monophasé capté sur la ligne de travail; il mentionne également les essais des chemins de fer du Midi en vue des lignes transpyrénéennes.

L'auteur parle en termes élogieux de la ligne à 2400 volts, en deux ponts, du chemin de fer de la Mure avec moteurs de 60 chevaux supportant une surélévation de tension de 50 pour 100 et une surintensité de 100 pour 100.

Enfin les électrifications actuelles de l'Orléans et l'Ouest-État ont été réalisées et se développeront en courant continu à troisième rail.

En *Suisse*, le tunnel du Simplon attire particulièrement l'attention, car, avec les lignes italiennes, c'est la seule ligne à trafic intense exploitée en Europe par l'électricité. Ce tronçon est équipé en triphasé qui y a donné des résultats des plus satisfaisants. L'auteur juge favorablement l'économie d'entretien d'après l'effectif réduit du personnel et le faible développement des ateliers qu'il a visités à Brigue.

La plupart des autres électrifications, en triphasé, monophasé ou continu (600 et 1200 volts) répondent

---

intensité dangereuse) dû à l'auto-excitation série. Pour l'éviter, on intercale dans le circuit de freinage un transformateur auxiliaire dont le primaire est relié à ce moment aux inducteurs principaux et le secondaire au circuit formé par les induits et les enroulements de l'excitation compensée.

(1) Le rendement en récupération est, en effet, d'autant plus appréciable que la pente dépasse la pente limite pour laquelle la voiture peut descendre sans consommer ni rendre de l'énergie. Cette pente limite n'est pas négligeable; elle dépend des pertes électriques et mécaniques de l'équipement et peut être calculée.

(2) *Proceedings of the American Institute of Electrical Engineers*, mai 1912.

Digitized by Google

en ce pays à des cas spéciaux : longues rampes à forte déclivité.

La ligne de Lœtschberg n'est encore qu'en essais, avec une locomotive monophasée d'Œrlikon de 100 tonnes, 15 périodes par seconde, qui remorque un train par jour de 300 à 400 tonnes de Spietz à Frutigen (16 km), rampe maximum 16 pour 1000. Il y a trois automotrices pour voyageurs, mais il est à prévoir que tous les trains seront remorqués par des locomotives. Le type choisi est à deux moteurs et à bielles latérales.

Les essais comparatifs auxquels les ingénieurs suisses se sont livrés en vue de l'électrification du Saint-Gothard ont démontré que l'équipement monophasé réalise une économie de 20 pour 100 par rapport au triphasé et de 33 pour 100 par rapport au continu.

Cet écart considérable de 33 pour 100 est d'autant plus intéressant à signaler, qu'il est en désaccord non seulement avec les considérations précédentes, mais aussi avec les résultats obtenus dans la totalité des exploitations de chemins de fer par électricité en Amérique. Mais il peut s'expliquer par une estimation un peu arbitraire des dépenses, faisant intervenir dans les frais de premier établissement un nombre de sous-stations peut-être excessif, équipées chacune de groupes convertisseurs indispensables, de groupes de réserve trop nombreux, de batterie d'accumulateurs, etc.

On a admis, en outre, que le prix des locomotives monophasées et à courant continu étaient les mêmes. Et bien qu'il eût été impossible de se rendre un compte exact des dépenses d'entretien, on les a considérées comme étant exactement les mêmes dans les deux cas, c'est-à-dire la moitié des frais d'entretien des locomotives à vapeur.

Les plus importantes installations de l'*Italie*, telles que la Valteline, le Mont-Cenis, le tunnel de Giovi près de Gênes, ont été faites par le Gouvernement en courant triphasé. On poursuit activement l'électrification des nombreuses lignes également en triphasé et l'on a prévu l'acquisition de plusieurs centaines de locomotives.

A Gênes, le trafic atteint 1500 wagons de marchandises par jour. C'est une réalisation vraiment commerciale de la traction électrique, faite sur la ligne électrique la plus chargée du continent.

Un des avantages les plus extraordinaires et en tout cas des plus inattendus, est la réalisation d'une économie sur l'entretien de la voie telle qu'elle suffit presque à compenser l'intérêt du capital de premier établissement de la station centrale et des lignes de transmission. Elle est particulièrement marquée sur l'entretien de la voie descendante du tunnel de Giovi dont les rails s'usaient en 3 ans et demi alors que l'autre voie durait 12 ans. Si l'on en juge par le degré d'usure actuel, qui est très faible et le même sur les deux voies, la durée de 12 ans serait au moins atteinte. Tout le mérite en revient au freinage électrique.

Comme il fallait s'y attendre l'efficacité de la récupération n'est pas moins marquée. Elle dépasse les prévisions les plus optimistes en réalisant une économie de 17 pour 100 sur la dépense de charbon à l'usine. Et cette économie s'élèvera beaucoup par l'extension aux lignes voisines comprises dans le programme d'électrification.

Les ingénieurs italiens sont enthousiastes du triphasé dans leurs conditions d'exploitation. Les résultats obtenus justifient d'ailleurs pleinement leur préférence.

Les électrifications les plus importantes en *Allemagne* ont été effectuées sur les lignes de l'État. L'intérêt de l'électrification est pour les ingénieurs de l'État dans l'utilisation du combustible pauvre.

On a adopté et *unifié pour des raisons militaires* [1] le système à courant alternatif simple.

La ligne Blankenese-Ohlsdorf (Hambourg) est actuellement en pleine période d'exploitation et la ligne de Dessau en essais. Sur cette ligne, on emploie deux moteurs attaquant les roues par bielles sans aucun intermédiaire élastique. La tendance actuelle des ingénieurs allemands est de réaliser la plus forte puissance par moteur et l'accouplement par bielles, tandis qu'en Amérique on emploie toujours plusieurs moteurs et la commande par engrenages.

Le système d'automotrices, un peu trop coûteux comme entretien, à Hambourg, tend à disparaître devant la traction par locomotives. Le Gouvernement envisage l'électrification de Magdebourg à Halle, de 233 km en Silésie, l'achat de plusieurs centaines de locomotives.

Les raisons qui justifient l'électrification des lignes de chemins de fer en Suède sont très différentes de celles des autres pays européens. La Suède est, en effet, tributaire de l'étranger pour ses approvisionnements en charbon; par contre elle possède d'excellentes chutes d'eau, dont le débit régularisé par des réservoirs naturels présente de faibles variations. Cette particularité permet d'assurer la continuité du service d'exploitation, sans nécessiter d'importantes constructions. Dans ces conditions l'énergie nécessaire est fournie à des prix si bas, que l'électrification peut se justifier même sur des lignes où il n'y a qu'un train toutes les 3 ou 4 heures.

Les ingénieurs suédois ont entrepris une série d'essais comparatifs de divers systèmes de traction. Ils ont recherché celui qui permettrait la distribution la plus économique et assurerait des bénéfices suffisamment rémunérateurs dans les conditions d'exploitations spéciales à leur pays, c'est-à-dire : trafic peu intense assuré par des trains peu fréquents.

Ils ont adopté le courant alternatif simple, dont le choix est justifié en raison du nombre très réduit des tracteurs nécessaires. Les frais d'achat et d'entretien de ces tracteurs constituent une dépense négligeable

---

[1] Pour qui connaît l'Allemagne ce mot suffit à expliquer l'unification.

Quant au choix du monophasé qui peut paraître critiquable, M. Carlier propose l'explication suivante :

« On peut expliquer le choix du monophasé par la raison de la grande longueur des lignes de chemins de fer et d'un trafic relativement peu intense, sauf aux abords des villes. En Belgique, la longueur des lignes considérées à partir du point central : Bruxelles, est beaucoup moindre et le trafic est beaucoup plus intense. »

Digitized by Google

en comparaison des charges élevées que nécessite le premier établissement de la ligne.

III. Conclusion. — En définitive, des *Impressions* de M. Evelett aussi bien que des conclusions formulées par M. Carlier, il résulte que l'intensité du trafic doit servir de guide dans le choix du système, réserve faite toutefois des convenances particulières des diverses exploitations pour l'établissement des lignes de contact.

Les deux auteurs semblent également avoir leurs préférences pour le système à courant continu à la plus haute tension possible. Mais tandis que M. Carlier ne conçoit son emploi qu'avec le troisième rail, M. Evelett, envisageant plutôt la question d'économie et moins préoccupé de la commodité ou de l'esthétique de l'installation, accepte volontiers la distribution par fils aériens ou par un sytème mixte permettant d'atteindre des tensions de 2400 volts, soit au moyen de deux fils de trolley (chemins de fer de la Mure), soit par la combinaison d'un fil aérien et du troisième rail (Nord-Sud).

En ce qui concerne les deux systèmes à courants alternatifs en présence : le monophasé et le triphasé, les appréciations de ces deux auteurs sont plutôt opposées.

M. Carlier préconise l'emploi du courant alternatif simple de préférence au triphasé qui lui paraît compliqué et dont l'utilisation ne présente, d'après lui, des avantages que sur les lignes à très fortes déclivités.

Cette appréciation de M. Carlier concorde avec l'opinion d'ailleurs assez répandue, qui considère le système monophasé comme le véritable concurrent du courant continu sur les lignes de chemins de fer.

Or, il ressort nettement des *Impressions* de M. Evelett, appuyées sur des faits précis et récents, que le parallèle doit s'établir, à l'heure actuelle, plutôt entre le continu et le triphasé, qu'entre le monophasé et le continu. Il est incontestable, en effet, que le monophasé perd chaque jour une partie du terrain qu'il avait conquis il y a quelques années; son emploi semble devoir se limiter aujourd'hui aux exploitations de faible importance à trafic peu intense, nécessitant un petit nombre de tracteurs. Dans ces conditions les frais d'achat et d'entretien de ces tracteurs sont compensés par les économies que l'on peut réaliser dans le premier établissement de l'installation.

Au contraire, sur les lignes à grand trafic, dans les conditions actuelles de son matériel, d'ailleurs très perfectionné, il semble devoir céder le pas au système triphasé. Le système à courant triphasé est, en effet, le seul ayant fait ses preuves et ayant donné des résultats pratiques dans l'exploitation des lignes électriques les plus chargées de l'Europe, le Simplon et le réseau de l'État italien.

Si l'on remarque, en outre, que l'on compte en service plus de locomotives triphasées que de locomotives monophasées; que d'autre part, les premières sont plus simples, plus robustes et exigent des frais d'entretien beaucoup plus réduits que les dernières, il semble prématuré de faire peu de cas d'un système ayant donné des preuves de bon fonctionnement dans des conditions particulièrement difficiles, et de le considérer comme ayant fait son temps.

A défaut du système par courant continu, la traction par courant triphasé paraît devoir être plus économique que la traction par courant monophasé dans l'exploitation des lignes à grand trafic, malgré les progrès considérables réalisés dans la construction du matériel roulant de ce dernier mode de traction.

Électrification de la banlieue de Berlin. — On sait déjà que l'électricité peut réaliser, notamment dans un service de banlieue, des progrès qu'on ne saurait obtenir avec la vapeur.

L'exemple de Berlin est typique; le voici d'après M. Carlier :

Les lignes de ceinture et de la banlieue de Berlin ont vu depuis plusieurs années leur trafic augmenter d'une manière étonnante : en 1895 on comptait 75 millions de voyageurs sur la ceinture et 41 millions sur les lignes de banlieue; en 1909, ces nombres de voyageurs sont passés respectivement à 157 et à 137 millions [1].

Ces lignes sont arrivées presque à leur limite de capacité et, en admettant la même progression dans les années à venir, on arriverait à 192 et 185 millions de voyageurs en 1915. Aussi le Ministère des Travaux publics a fait procéder à des études approfondies, à la suite desquelles un rapport fut adressé à la Chambre des députés à l'appui d'une demande de crédits destinés à l'électrification des lignes de ceinture et de banlieue.

La figure 1 donne une reproduction de la carte schématique des lignes de Berlin confinées dans un rayon de 25 km autour de son centre.

L'une des sections les plus chargées étant celles de Charlottenburg à la gare de Silésie (11 km environ), on avait d'abord pensé à doubler ses voies, ou à la soulager, soit par une ligne souterraine de tracé peu différent, soit par une ligne entièrement distincte de celle qui existe. Des considérations économiques, aussi bien que techniques, ayant fait rejeter ces projets, on a cherché les moyens d'accroître la capacité des lignes existantes, sans augmentation du nombre des voies.

Ce résultat peut être obtenu : soit par le renforcement des trains, remorqués dans ce cas par des locomotives à vapeur, soit par l'électrification.

Les prévisions du service futur comportent 30 à 40 trains par heure, dans chaque direction, avec 600 places assises par train, soit 18 000 à 24 000 places, sans compter les surcharges.

Les locomotives électriques sont préférées dans le cas présent aux automotrices, parce que leurs moteurs, grâce à l'espace disponible, peuvent être beaucoup plus puissants et, par conséquent, représenter chacun six ou sept moteurs ordinaires d'automotrices, ce qui améliore leur rendement, réduit les risques d'avarie et simplifie grandement l'entretien, les canalisations et les appareils de commande, etc., ainsi que la consommation d'énergie, dépense très importante quand il s'agit d'un réseau à trafic intense et à trains très nombreux. La distribution du courant aux locomotives se ferait

(1) Les cartes d'abonnement mensuelles sont comptées pour soixante voyages; les cartes hebdomadaires, pour douze voyages.

Digitized by Google

au moyen du courant alternatif simple à 15 000 volts, sauf sur la ligne de Berlin à Gross-Lichterfelde, déjà exploitée électriquement par courant continu.

Le courant primaire, pris à des usines dont le choix n'est pas encore arrêté, serait amené à Berlin à 60000 volts par plusieurs lignes, de façon à éviter les risques d'interruption, et ramené à 15 000 volts dans une série de sous-stations réparties sur le réseau.

Le choix du monophasé est justifié aux yeux des ingénieurs allemands par l'expérience de nombreuses

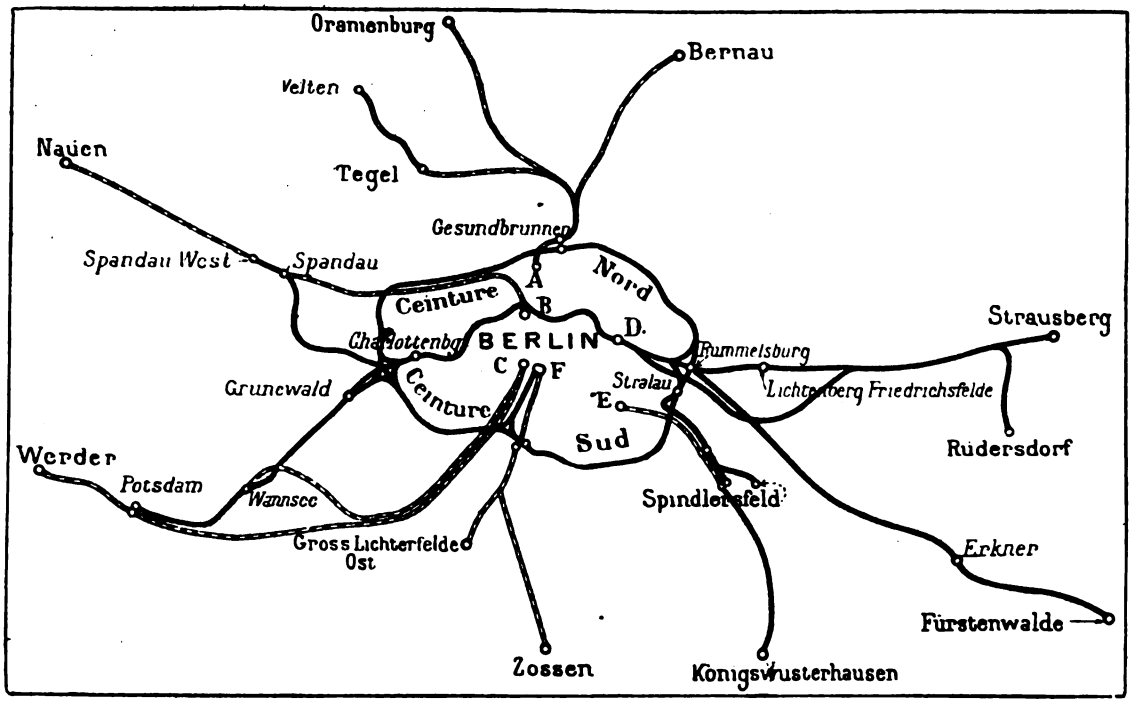


Fig. 1.

lignes où le service est analogue à celui de la banlieue de Berlin et où il donne satisfaction : par exemple, la ligne Blankenese-Hambourg-Ohlsdorf, la ligne de Dessau-Bitterfeld, que les chemins de fer prussiens exploitent avec des locomotives depuis 1 an, etc. Grâce à l'électrification, on compte gagner 20 pour 100 sur les temps actuels consacrés aux trajets sur ces lignes.

Les dépenses de l'électrification sont estimées à environ 125 millions de marks; on construirait 550 locomotives électriques et 700 voitures neuves; mais on disposerait, en outre, des 575 locomotives à vapeur, qui assurent maintenant le service.

Grâce à cette transformation, on compte faire disparaître, peu après, le déficit de l'exploitation actuelle, qui ne sera pas inférieur à 2 millions de marks pour l'année courante. B. DA COSTA.

Le chemin de fer du Mittenwald (1).

Une nouvelle ligne de chemin de fer à traction électrique a été ouverte à l'exploitation, le 28 octobre 1912, dans la région du Tyrol. Il s'agit du tronçon, Innsbruck (Wilten)-Scharnitz, de la ligne du Mittenwald qui doit établir des relations directes entre le sud de la Bavière et le nord du Tyrol.

La figure 1 représente le plan d'ensemble de la ligne complète, laquelle comprendra trois tronçons. Les deux tronçons extrêmes, d'Innsbruck (Wilten) à Scharnitz-frontière (d'une longueur de 34 km environ) et de Reutte à Griesen-frontière (d'une longueur de 30 km environ) sont situés en territoire autrichien; ces deux tronçons sont réunis par le tronçon intermédiaire Scharnitz-Garmisch-Partenkirchen-Griesen (d'une longueur de 41 km environ) construit par l'État bavarois.

La longueur totale de la ligne d'Innsbruck à Reutte sera donc de 105 km environ. L'auteur décrit les installations électriques et mécaniques des deux tronçons autrichiens, lesquelles ont été exécutées par la A. E. G. Union Elektrizitäts-Gesellchaft de Vienne.

La ligne est à l'écartement normal et à voie unique avec garages. Les rampes maxima sont de 36,4 pour 1000 et les plus faibles rayons de courbure de 150 à 200 m. Le tronçon Innsbruck (Wilten)-Scharnitz gravit le Zirlerberg et atteint, par suite, le niveau de 1185 m au-dessus du niveau de la mer. Une différence de niveau de 600 m est ainsi atteinte sur une longueur de 21,2 km, ce qui correspond à une pente moyenne de 27,3 pour 1000.

1.....

(1) E. SEEFEHLNER, *Elektrische Kraftbetribe und Bahnen*, 24 février et 4 mars 1913.

Digitized by Google

La ligne comporte de nombreux ouvrages d'art, dont un pont à deux arches d'une ouverture de 50 m chacune, un viaduc en maçonnerie de 290 m de longueur comportant 40 arches d'une ouverture de 6 m chacune, un autre

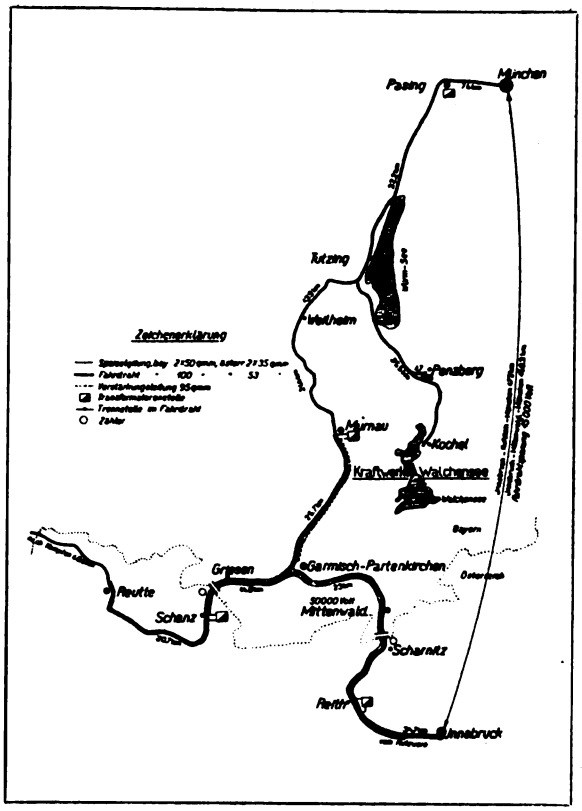


Fig. 1. — Plan du chemin de fer du Mittenwald avec le schéma de l'alimentation en énergie électrique. (Les rectangles blancs et noirs représentent les sous-stations de transformations.)

à trois arches de 22 m d'ouverture et 36 m de hauteur maxima, un pont en fer de 52 m d'ouverture et de 56 m de hauteur et un autre pont en béton armé à quatre travées de 16 m d'ouverture chacune. Les tunnels, au nombre de 18, ont une longueur totale de 4305 m; l'un d'eux, le Martinswandtunnel, a une longueur de 1787 m.

***

Lors de l'étude du projet de la ligne, en 1908-1909, on avait prévu l'emploi de la traction monophasée à 10 000 volts et 25 périodes par seconde. Depuis lors, la tension a été portée à 15 000 volts et la fréquence réduite à 15 périodes par seconde.

L'énergie est produite par les alternateurs de la centrale sous forme de courants à 3000 volts; la tension est ensuite élevée à 50 000 volts dans la centrale même. Deux postes de transformation, situés l'un à Reith, à 20 km de l'extrémité de la ligne (*fig.* 1), l'autre à l'extrémité du second tronçon autrichien, à Schanz, à 3 km de la frontière (*fig.* 1), sont destinés à alimenter, d'une part les tronçons autrichiens, d'autre part provisoirement le tronçon bavarois jusqu'à l'achèvement de la centrale de Walchensee (*fig.* 1). La distance entre ces deux postes de transformateurs est donc de 56 km environ. Dans ces deux postes la tension est ramenée à la valeur prévue pour le fil de contact.

La centrale, les transformateurs et les lignes ont été prévus suffisants pour assurer le trafic, à raison de deux heures d'intervalle entre les trains, sur les 105 km d'Innsbruck à Reutte, c'est-à-dire tant sur le tronçon bavarois que sur les tronçons autrichiens. A l'horaire régulier correspond une charge de 1610 kv-a aux deux heures de charge maxima et de 990 kv-a pendant les 19 heures de service; les pointes s'élèvent à 4540 kv-a.

L'horaire actuel ne prévoit qu'une vitesse commerciale, assez réduite, de 23 km : h entre Innsbruck et Garmisch. Toutefois, il est probable que cette vitesse pourra être augmentée, lorsque des essais auront été faits en Autriche avec le frein Westinghouse-Henry pour fortes pentes. Les résultats satisfaisants de l'exploitation montrent, en effet, qu'une augmentation de la vitesse est parfaitement admissible; d'autre part, la capacité de l'installation et, en particulier, des locomotives, permettrait cet accroissement de la vitesse.

***

La centrale hydro-électrique, qui fournit l'énergie à la nouvelle ligne, est alimentée par la chute d'eau du Ruetzbach, située au sud d'Innsbruck entre Fulpmes, station terminus de la Stubaitalbahn, et le pont dénommé *Stephansbrücke*. La prise d'eau se trouve à 887,75 m au-dessus du niveau de la mer; la centrale étant située à 6 km en aval, à la cote 701,9, la hauteur de chute brute est donc de 185,85 m. Le bureau hydrographique d'Innsbruck a établi que le débit minimum était de 2,1 m³; d'autre part, pendant les trois quarts de l'année, on dispose de 4 à 5 m³; c'est pour cette dernière quantité d'eau que les installations hydrauliques ont été établies.

Le canal d'amenée, d'une longueur de 5400 m environ, est partiellement recouvert en maçonnerie.

Le canal débouche au-dessus de la centrale, dans un réservoir d'une capacité de 3 000 m³, qui permet d'assurer la quantité d'eau nécessaire pour les pointes de charge. C'est de ce réservoir que partent, d'une part la conduite forcée, d'autre part le canal de trop-plein.

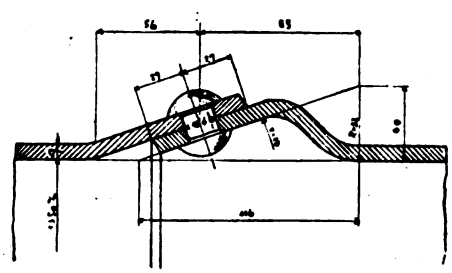


Fig. 2. — Joint conique de la conduite forcée.

Les bâtiments de la centrale comportent l'espace nécessaire pour trois groupes de machines, d'une puissance individuelle de 4000 chevaux. La conduite forcée, d'une longueur totale d'environ 338 m, est partagée en

Digitized by Google

trois zones, dont les diamètres respectifs sont de 1450 mm, de 1350 mm et de 1250 mm; la conduite de distribution a une longueur de 9,4 m et un diamètre de 1250 mm. Les tubes formant les conduites ont une longueur de 6 m.

On a employé, pour la jonction des tubes entre eux, un dispositif de raccordement conique, représenté par la figure 2 et appliqué par la Witkowitzer Eisengewerkschaft.

Pour tous les tubes, en tôle soudée, on a employé de la fonte de fer Martin-Siemens I *a*. Pour les coudes on a employé de la tôle de 10 mm d'épaisseur, tandis que pour les autres tubes on a admis, dans le calcul des épaisseurs de paroi de la conduite, un effort de 750 kg : cm².

Les deux turbines, installées actuellement à la centrale, sont des turbines Freistrahl à haute pression avec admission périphérique, dénommées aussi *roues tangentielles*. Chacune de ces turbines développe, pour un débit normal de 1750 litres par seconde et une hauteur de chute utile de 167 m et à la vitesse angulaire de 300 tours par minute, 3080 chevaux à pleine admission et 1480 chevaux à demi-admission. Entre ces deux valeurs de la charge, le rendement ne varie que de 0,76 à 0,79, ce qui répond aux exigences particulières d'un service de traction. En surcharge, chaque turbine peut développer 3550 et même 4000 chevaux au maximum.

Les vannes d'obturation sont commandées par un servomoteur hydraulique, actionné lui-même par l'huile sous pression. Les soupapes de manœuvre sont munies d'amortisseurs, de sorte que le mouvement de fermeture ne peut s'effectuer en moins de 15 secondes et que les coups de bélier, qui pourraient résulter d'une manœuvre inattentive, sont ainsi évités.

Le régulateur est actionné par l'huile sous pression, fournie par une pompe rotative, tournant constamment et pourvue d'une soupape d'excès de pression.

Chaque turbine possède sa pompe à huile propre; toutefois, pour plus de sécurité, les deux pompes sont réunies par une conduite d'huile commune. Le temps de fermeture du régulateur est de 1,5 à 2 secondes et peut être réglé selon les besoins du service.

Le régulateur de pression est constitué par une soupape synchrone liée rigidement au mouvement du régulateur de vitesse; cette soupape laisse s'écouler l'eau que le mouvement de fermeture du régulateur empêche de pénétrer dans la turbine; les coups de bélier sont ainsi évités. Lorsque l'état d'équilibre est atteint, le mouvement de fermeture de la soupape est si lent, grâce à une cataracte d'huile, que l'accroissement de pression ne dépasse pas les limites admissibles.

La production de l'énergie électrique est assurée par deux alternateurs monophasés; chacun de ces alternateurs peut développer une puissance normale de 3000 kv-A et une puissance maxima de 4500 kv-A, sous 3000 volts et à 15 périodes par seconde; la vitesse angulaire des groupes étant de 300 tours par minute, ces alternateurs sont donc hexapolaires. Ils sont, d'autre part, accouplés directement aux turbines; chaque groupe possède en bout d'arbre une excitatrice de 50 kw sous 115 volts. Les alternateurs assurent eux-mêmes leur ventilation; dans ce but, le volant inducteur est muni d'ailettes de ventilation et la carcasse est fermée par des boucliers. Ce dispositif présente, par rapport à la ventilation artificielle avec moteur spécial, l'avantage de ne pas nécessiter d'organes spéciaux exigeant une certaine surveillance et un certain entretien. D'ailleurs, la ventilation directe, largement calculée, suffit pour maintenir la surélévation de température en deçà des limites admissibles. L'arbre de l'inducteur est supporté par deux paliers disposés pour le refroidissement par circulation d'eau.

Le tableau suivant donne les valeurs du rendement de ces alternateurs, y compris les pertes par frottements et par excitation :

	A pleine charge.	A trois quarts de charge.	A demi-charge.
Pour cos φ = 1,00	93,50	92,00	89,50 pour 100
» 0,95	92,50	91,00	88,00 »

Les groupes ont été construits de manière à pouvoir supporter la vitesse qu'ils seraient susceptibles d'atteindre en cas d'emballement de la turbine, l'alternateur étant déchargé.

Le réglage de la tension s'opère, d'une part à l'aide de régulateurs magnétiques pour les alternateurs, d'autre part à l'aide de rhéostats de champ pour les excitatrices. Les premiers sont commandés par moteurs, les autres à la main. En outre, un régulateur du système Tirrill est prévu pour le réglage automatique de la tension du réseau. Ce dernier régulateur agit sur la tension aux bornes de l'excitatrice de l'alternateur, dont la résistance du circuit d'excitation reste constante.

Un contact, monté en parallèle avec le rhéostat de champ de l'excitatrice, est ouvert et fermé alternativement, plusieurs centaines de fois par minute, par un levier vibrant. Plus, au cours de chaque vibration, les périodes de fermeture sont longues par rapport aux périodes d'ouverture, plus la valeur moyenne du courant d'excitation passant par ce contact et, par suite, la tension aux bornes de l'excitatrice sont grandes. La tension d'excitation varie ainsi entre une valeur minima correspondant à la marche à vide de l'alternateur et une valeur maxima nécessaire à pleine charge. Le régulateur magnétique de l'alternateur reste alors constamment, soit en court circuit, soit réglé à une faible valeur; ce régulateur sert de réserve et se trouve encore utilisé pour la mise en parallèle d'un alternateur non encore chargé avec un alternateur déjà chargé, ces deux alternateurs étant reliés à la même source d'excitation.

Chaque alternateur est relié à un transformateur qui élève la tension à 50 000 volts. Au point de vue du montage, chaque alternateur forme avec le transformateur correspondant un groupe de machines inséparables. On n'a donc disposé ni interrupteurs, ni barres collectrices sur le circuit à 3000 volts, ce qui rend les manœuvres très simples. C'est d'ailleurs ce que montre la figure 3, qui représente le schéma d'ensemble des machines et du tableau de la centrale.

Chaque transformateur possède la même puissance maxima que chaque alternateur; toutefois, la puissance en régime permanent est de 1800 kv-A pour un rapport de transformation de $\frac{3000}{50\,000}$ et une fréquence de 15 périodes par seconde.

Les transformateurs sont pourvus du refroidissement

Digitized by Google

par l'huile et par circulation d'eau : pour la puissance en régime permanent et pour cos $\varphi = 0{,}95$, les chutes de tension sont les suivantes :

1,65 pour 100 à pleine charge;

2,5 pour 100 avec une surcharge de 50 pour 100.

Le noyau bobiné pèse 23 tonnes. Chacun des transformateurs est logé dans une chambre ignifugée et pourvue d'une active circulation d'air. D'autre part, chacun des appareils du circuit à 50 000 volts est enfermé dans une cellule en béton; le plan d'ensemble a été conçu de telle sorte qu'en cas d'un accident quelconque on puisse accéder sans danger à ces appareils de deux côtés différents.

Il n'y a d'interrupteurs que sur le circuit à 50 000 volts;

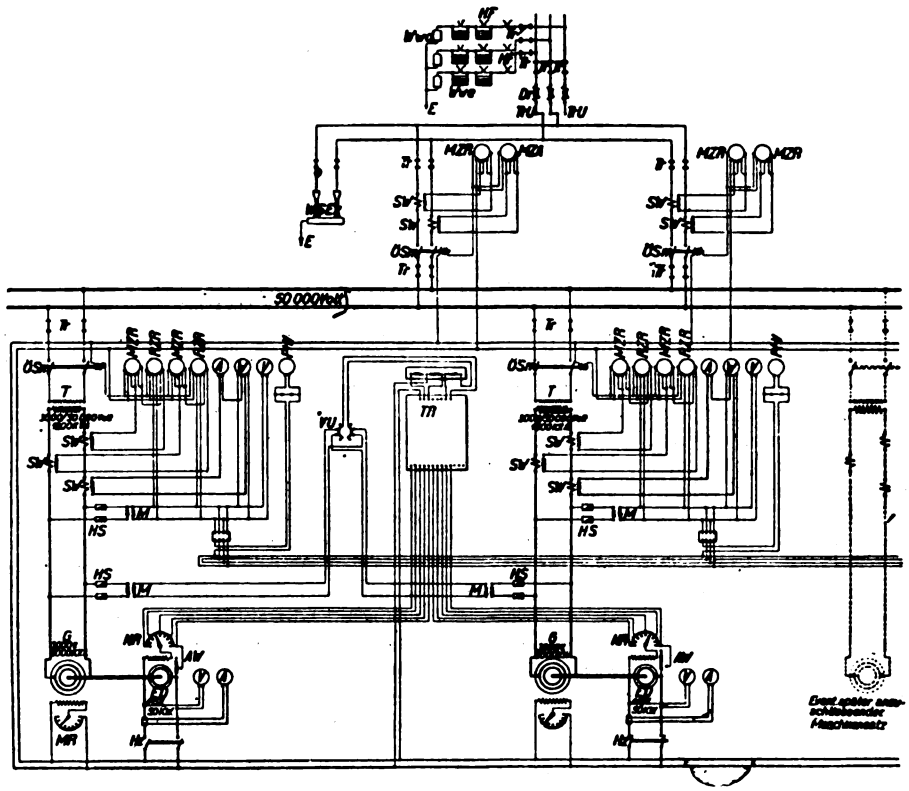


Fig. 3. — Schéma des connexions de la centrale de la Rutz.

G, alternateurs; ED, excitatrices; T, transformateurs; OS*m*, interrupteurs dans l'huile avec déclenchement magnétique; T*r*, sectionneurs unipolaires; T*r*U, commutateur sectionneur unipolaire; VU, commutateur de voltmètre; H*z*, interrupteurs à leviers bipolaires; TR, régulateur Tirrill; NR, rhéostats de champ; MR, régulateurs magnétiques; AW, résistance d'équilibre; SW, transformateurs d'intensité; M, transformateurs de mesure; MZR, relais à maxima à action différée; RZR, relais à retour de courant; A, ampèremètres; V, voltmètres; W, wattmètres; P*h*V, phasemètre; HS, coupe-circuit à haute tension; D*r*, bobine de self; HF, parafoudre à cornes; W*we*, résistance à eau unipolaire; W*wd*, résistance à eau tripolaire; WSE*z*, prise de terre humide bipolaire; E, terre.

pour la ligne de transmission d'énergie, les interrupteurs sont doubles, l'un servant de réserve.

Tous les interrupteurs sont pourvus d'un dispositif de commande électromagnétique à distance, qui peut être actionné du tableau de distribution placé dans la salle des machines; ils sont, en outre, munis d'un déclenchement automatique, à action différée réglable, lequel fonctionne en cas de surcharge, et d'une commande à main.

Les dispositifs de protection contre les surtensions, ainsi que les selfs de protection contre les courts circuits très violents à 15 périodes, sont très simples et d'un fonctionnement très sûr, ainsi que le montre le schéma de la figure 3.

La ligne de transmission d'énergie est supportée par les poteaux de la ligne de contact (*fig.* 4); toutefois, dans la partie de son trajet comprise entre la centrale et la voie du chemin de fer, la ligne de transmission d'énergie est supportée par des poteaux spéciaux.

Cette partie, longue de 6 km environ, de la ligne à 50 000 volts, comporte trois fils, dont deux seulement sont normalement en service, le troisième servant de réserve en cas d'avarie à l'un des deux premiers. Afin de réaliser une protection contre les décharges atmosphériques, on a tendu au-dessus de la ligne à haute tension, au sommet des poteaux, un fil de cuivre relié à des prises de terre humides.

Les poteaux de cette partie de la ligne, tous en treillis

Digitized by Google

(*fig.* 5), sont placés normalement à 80 m les uns des autres; toutes les quatre à cinq portées se trouve un poteau muni d'un dispositif de stabilisation en cas de rupture de la ligne d'un seul côté; les poteaux intermédiaires (*fig.* 6) sont élastiques.

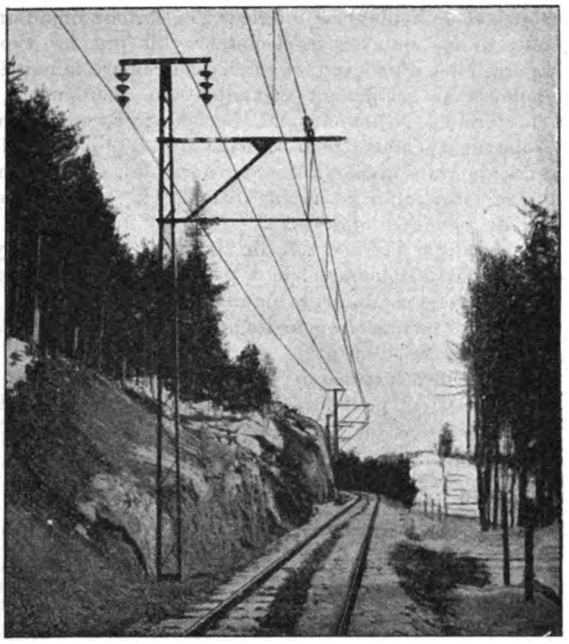


Fig. 4. — Ligne à 50000 volts et ligne de contact en alignement droit.

D'autre part, dans la partie du tronçon Innsbruck-Scharnitz, comprise entre les kilomètres 8,8 et 16,3, la ligne à 50 000 volts a dû être également montée sur des poteaux spéciaux, par suite du nombre et de la longueur des tunnels traversés par la voie du chemin de fer.

Dans la partie supportée par les poteaux de la ligne de contact, la ligne de transmission ne comporte que deux fils (*fig.* 4). En ce qui concerne le montage des isolateurs dans cette partie de la ligne de transmission, on s'est heurté à de grandes difficultés mécaniques, par suite du faible rayon des courbes franchies par la voie du chemin de fer (*fig.* 8). C'est pour cette raison que l'on a choisi le type d'isolateur à suspension à maille, avec lequel la porcelaine ne travaille ni à la traction, ni à la flexion, mais seulement à la compression, c'est-à-dire dans les seules conditions où elle doit travailler normalement. Les lecteurs de cette Revue ont d'ailleurs pu voir les résultats détaillés des essais de comparaison auxquels ont été soumis par l'auteur les isolateurs à maille de la ligne de transmission du Mittenwald et quelques types d'isolateurs à calotte pour haute tension également (1).

Les isolateurs de la ligne à 50 000 volts du Mittenwald ne pèsent que 2.8 kg, par pièce et possèdent cependant une résistance à la rupture de 7800 à 8000 kg. D'autre part, ces isolateurs donnent également toutes les garanties de sécurité désirables au point de vue électrique, étant

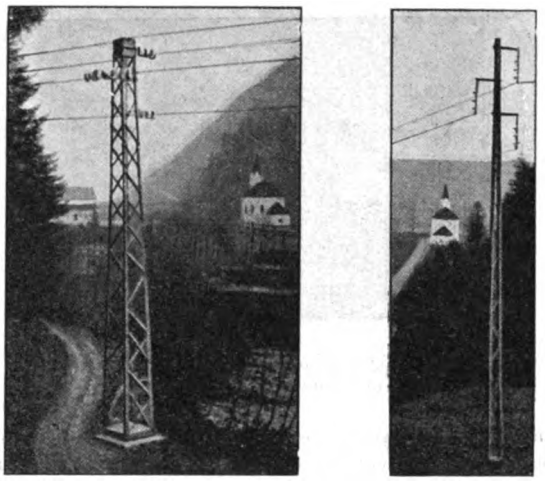


Fig. 5. — Poteau d'angle et d'ancrage de la ligne à 50000 volts.

Fig. 6. — Poteau ordinaire de la ligne à 50000 volts.

mencent à se produire qu'à 36 000 volts. La tension d'essai à l'état sec atteint 50 000 volts.

Ces chiffres montrent, d'après l'auteur, la supériorité donné qu'avec 5 mm de pluie les décharges ne com-

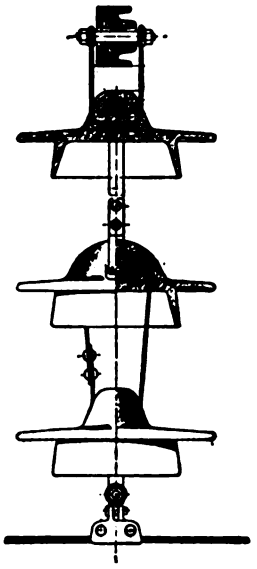


Fig. 7. — Isolateurs à suspension de la ligne à 50000 volts.

des isolateurs du Mittenwald sur le type américain Hewlett, lequel, pour un poids de 4,75 kg par pièce, ne supporte qu'un effort de 2000 kg et une tension de service de 15 000 volts.

On a, il est vrai, fait aux isolateurs à maille le reproche suivant : Avec ce type d'isolateurs une lueur commence à apparaître, lors des essais électriques, pour une tension

(1) E. SEEFEHLNER, *La Revue électrique* du 20 juin 1913, p. 549 et 557.

Digitized by Google

plus faible qu'avec les isolateurs à tige de construction normale. Or cette critique repose, d'après l'auteur, sur une erreur. En effet, avec l'isolateur à maille, les parties

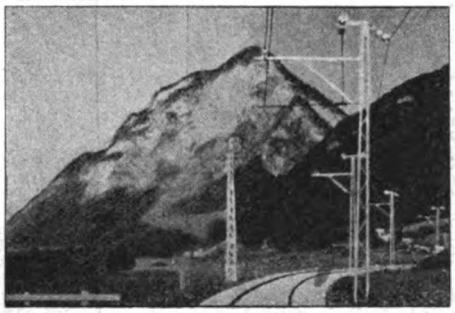


Fig. 8. — Ligne à 50000 volts et ligne de contact dans une courbe de 150 m de rayon.

placées sous tension, c'est-à-dire celles auprès desquelles se montre la lueur, sont visibles; par contre, avec l'isolateur à tige ou l'isolateur à suspension avec boulons encastrés, ces parties sont invisibles à l'œil. En réalité, il semble n'y avoir aucune raison pour qu'avec le même matériel et les mêmes proportions les deux types possèdent des propriétés électriques différentes.

Au point de vue mécanique, l'isolateur armé d'une calotte et de boulons est inférieur à l'isolateur à maillons, étant donné qu'avec les isolateurs du premier type, la porcelaine, d'une part, et aussi, d'autre part, la matière employée au scellement travaillent au cisaillement et à la torsion. Néanmoins, M. Seefehlner reconnaît que l'isolateur à calotte peut trouver son emploi pour les lignes de transmission d'énergie normales, étant donné que sa fabrication est moins difficile et, par suite, son prix de revient moins élevé.

Pour la ligne à 50 000 volts du Mittenwald on a employé deux types d'isolateurs : le type à suspension destiné à supporter les conducteurs en alignement droit (*fig.* 4, 5 et 7) et le type tendeur pour les poteaux placés aux angles de la ligne (*fig.* 6 et 9).

L'isolateur à suspension pèse 2,9 kg. Deux de ces isolateurs suffiraient pour la tension de 50 000 volts; toutefois, pour augmenter la sécurité, on en a disposé trois en série sur chaque chaîne (*fig.* 4 et 6); par suite, en cas d'avarie à un isolateur, l'isolement est encore suffisant. La chaîne complète, y compris les armatures, pèse 10,8 kg.

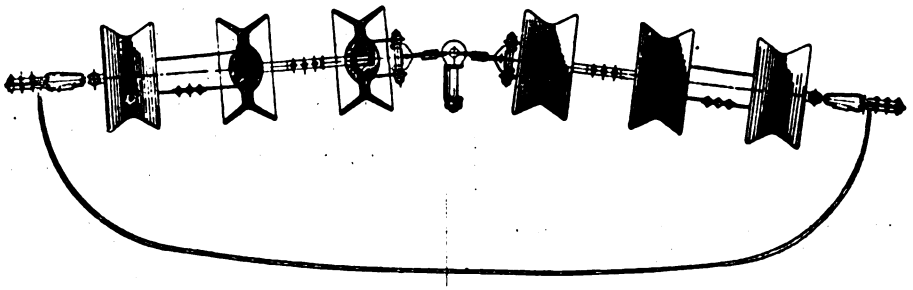


Fig. 9. — Isolateurs tendeurs de la ligne à 50000 volts.

L'isolateur à suspension possède un diamètre de 270 mm la hauteur totale de la chaîne est de 640 mm.

L'isolateur tendeur pèse 4,35 kg; sa hauteur est de 125 mm; il est fabriqué symétriquement avec un diamètre de 250 mm; cet isolateur présente une résistance à la rupture de 4600 kg.

Une chaîne, formée par des isolateurs de l'un ou l'autre type pésente, même par une pluie de 5 mm, un coefficient de sécurité triple par rapport à la tension normale de 50 000 volts.

La figure 10 montre la disposition de la ligne à 50 000 volts sur poteaux d'angle en un point de croisement de cette dernière avec la ligne de contact.

En ce qui concerne l'isolement de la ligne de contact, les conditions de résistance mécanique étaient naturellement encore plus importantes que pour la ligne de transmission d'énergie à 50 000 volts; par contre, l'isolement pouvait être plus faible, étant donné que la tension de travail était de 16 500 volts au maximum, dans le cas de déchargement de la centrale.

On a adopté pour la ligne de contact la suspension caténaire, dont l'emploi est maintenant devenu général; les dispositions adoptées sont analogues à celles qui avaient déjà été employées, 9 ans auparavant, pour le chemin de fer du Stubaital, mais comportent cependant quelques simplifications par rapport à celles-ci. C'est ainsi que l'on a renoncé à l'emploi de dispositifs destinés à tendre automatiquement le fil après sa pose; ces dispositifs entraînent, en effet, une assez grande complication et, en outre, étant donné la succession ininterrompue de courbes accentuées que présente la ligne, ils n'auraient vraisemblablement pas donné de résultats satisfaisants, par suite de la valeur élevée de leurs frottements propres; d'ailleurs ces dispositifs eussent été superflus, étant donné que les poteaux sont élastiques et tendent la ligne dans les courbes.

La ligne de contact est exclusivement supportée par des poteaux en treillis, lesquels sont placés, dans les alignements droits, à la distance de 80 m les uns des autres.

Le fil de contact se trouve à la hauteur de 6 m et possède une section de 53 mm².

Le câble porteur et le dispositif de supension sont prévus, conformément au cahier des charges de la concession, de manière à présenter, à —20° C. sans surcharge

Digitized by Google

additionnelle et à —5° C. avec une surcharge de glace, les coefficients de sécurité suivants contre la rupture : 3 pour le matériel écroui, 5 pour le matériel non travaillé

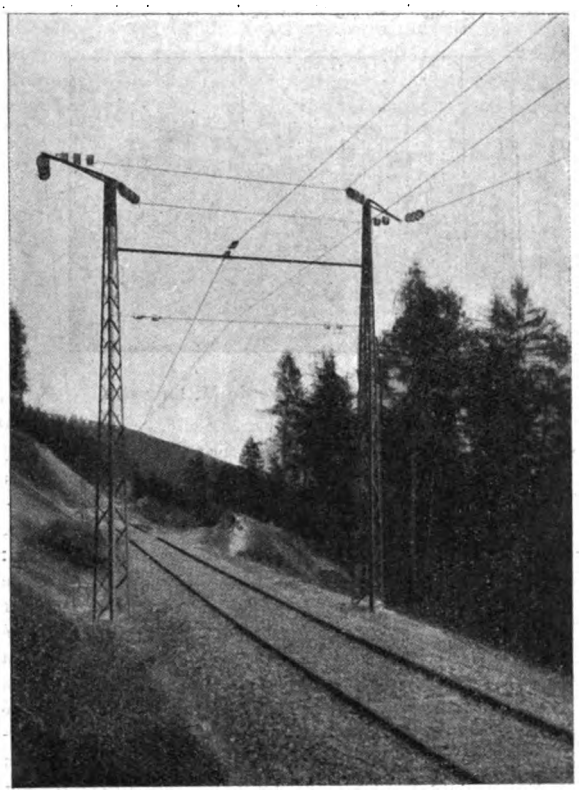


Fig. 10. — Croisement de la ligne à 50000 volts et de la ligne de contact.

et 4 pour le câble porteur en fer; la pression du vent a été calculée à raison de 125 kg : m² s'exerçant perpendiculairement.

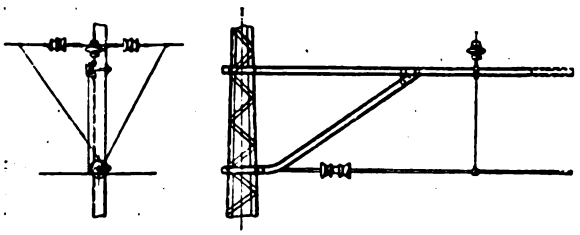


Fig. 11. — Suspension caténaire de la ligne de contact.

Les prescriptions relatives à l'isolement, d'après lesquelles un seul isolateur devait supporter la tension de service avec un isolement double, pouvaient être facilement observées par l'emploi d'isolateurs à tige de fabrication ordinaire; par contre, les efforts de flexion n'eussent pu être évités si l'on avait employé deux isolateurs à cloche en série.

C'est pourquoi on combina, pour l'isolement du câble porteur de la ligne de contact, un dispositif comportant un isolateur à tige avec deux isolateurs tendeurs intercalés dans ce câble porteur, des deux côtés de l'isolateur

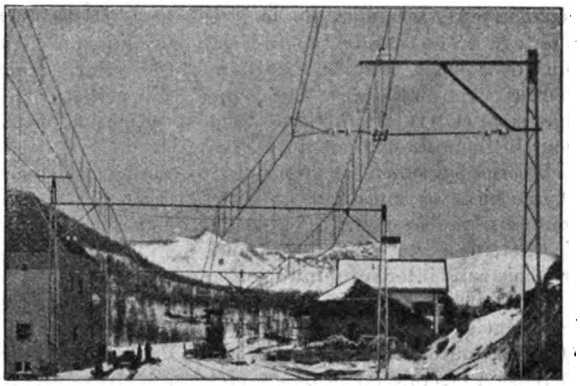


Fig. 12. — Sectionnement de la ligne de contact.

à cloche (*fig.* 11). Grâce à cette disposition, la tête armée de fer de l'isolateur à tige ne supporte que le poids de

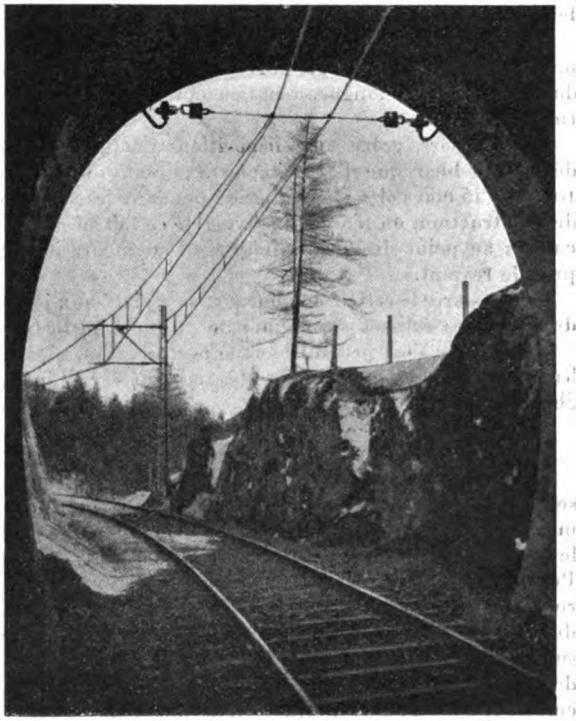


Fig. 13. — Ligne de contact dans un tunnel.

la ligne; étant donné qu'en outre la tige pénètre profondément dans la tête massive de cet isolateur, il ne se produit, même en cas de rupture du câble d'un seul côté, aucun effort de flexion dans la porcelaine. D'autre part, si l'isolateur à tige venait à se rompre pour une raison,

Digitized by Google

quelconque, il ne pourrait se produire de court-circuit, étant donné que la portion de câble située entre deux isolateurs tendeurs peut supporter la tension.

Cette disposition a paru préférable à l'emploi, très répandu en Allemagne, de trois isolateurs *Diabolo;* le montage de ce dernier type d'isolateurs exige, en effet, plus de soin et comporte des armatures relativement lourdes et compliquées. Par contre, on voit sur les figures 4 et 11 la simplicité des dispositions adoptées pour la ligne de contact du Mittenwald.

Les sectionnements comportent un double isolement et une pièce intermédiaire isolante (*fig.* 12), plus courte toutefois que la distance entre les deux frotteurs de l'archet, de sorte que ces sectionnements peuvent être franchis sans interruption de courant sur la locomotive.

L'isolement et la suspension du fil de contact dans les tunnels ont été réalisés d'après les mêmes principes (*fig.* 13); toutefois, on n'y a pas prévu de dispositif pour la tension latérale du fil de contact, étant donné que le câble porteur et le fil de contact y sont suspendus à peu de distance l'un au-dessus de l'autre. En outre, afin d'obtenir un guidage satisfaisant de l'archet dans les tunnels, le fil de contact y a été prévu double. Les isolateurs communs au câble porteur et au fil de contact y sont disposés des deux côtés de l'axe du chemin de fer (*fig.* 13).

L'ensemble de ces dispositions a été reconnu parfaitement satisfaisant; la mise en service de la ligne, cependant relativement longue, a eu lieu sans la moindre perturbation.

D'autre part, grâce aux dispositions adoptées dès le début, et bien que l'accroissement de la tension de 10 000 à 15 000 volts ait été décidé pendant les travaux de construction, on n'a eu à prévoir de ce fait ni modifications au point de vue technique, ni augmentation du prix de revient.

Pour assurer le retour du courant, on a placé aux joints des rails des éclisses électriques de 70 mm² de section.

Enfin, il ne s'est produit aucune perturbation, ni dans les lignes téléphoniques, ni dans les lignes télégraphiques, au voisinage du chemin de fer.

***

Le matériel roulant employé sur la ligne du Mittenwald se compose de trains ordinaires remorqués par des locomotives monophasées. Actuellement, on dispose, pour le service du tronçon d'Innsbruck (Tyrol) à Garnisch-Partenkirchen (Bavière), d'une longueur de 57 km environ, de neuf locomotives d'une puissance normale de 800 chevaux. Ces locomotives peuvent remorquer, sur les rampes maxima de 36,4 pour 1000, une charge de 124 tonnes à la vitesse de 30 km : h environ, ce qui correspond à un effort de traction de 7500 kg.

Le poids de chaque locomotive en ordre de marche, c'est-à-dire avec un conducteur et les graisseurs et les sablières remplis, est de 53 tonnes. Les essieux sont au nombre de quatre, dont trois essieux moteurs accouplés par des bielles et un essieu porteur, ainsi qu'on le voit sur la figure 14, qui représente la vue d'ensemble d'une de ces locomotives.

Le schéma de la figure 15 montre les connexions électriques de ces locomotives. Le courant à 15 000 volts est capté sur le fil de contact par deux archets à deux frotteurs chacun et conduit, par une ligne en fil nu supportée par des isolateurs à tiges et après avoir traversé une

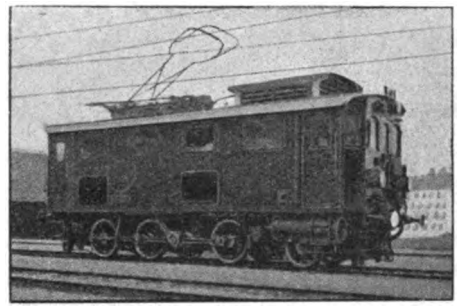


Fig. 14. — Locomotive du Mittenwald.

bobine de self-parafoudre et un interrupteur dans l'huile, au primaire du transformateur L. L'interrupteur dans l'huile est à rupture quadruple; d'autre part, une résistance, intercalée au moment de l'ouverture des contacts, réduit les arcs. La commande de cet interrupteur s'opère : d'une part, de la plate-forme d'avant directement à l'aide d'un levier; d'autre part, de la plate-forme d'arrière par l'intermédiaire d'un bouton-poussoir, lequel est branché à travers une résistance sur la bobine d'alimentation du circuit de commande. De cette dernière plate-forme la fermeture de l'interrupteur dans l'huile s'opère à l'aide d'une transmission par tiges. Entre la bobine de self-parafoudre et l'interrupteur dans l'huile se trouve un interrupteur de mise à la terre qui se ferme automatiquement, dès que l'on ôte le couvercle de l'interrupteur dans l'huile; on peut alors toucher la ligne à haute tension sans danger.

De l'interrupteur dans l'huile le courant à haute tension passe au primaire du transformateur principal L, puis, après avoir traversé un transformateur d'intensité, monté en série avec celui-ci, directement à la terre. Le courant provenant de la bobine secondaire de ce transformateur d'intensité alimente la bobine de déclenchement de l'interrupteur dans l'huile ainsi qu'un ampéremètre, puis passe à la terre.

L'interrupteur dans l'huile et le transformateur sont logés à l'intérieur d'un espace réservé, lequel n'est accessible que lorsque le circuit à haute tension est coupé; cet espace sert en même temps à l'aération (*fig.* 14).

Chaque locomotive comporte un moteur à collecteur monophasé, du type à répulsion compensé A. E. G. Winter-Eichberg et d'une puissance normale de 800 chevaux à la vitesse de 30 km : h. On sait que dans ces moteurs, contrairement à ce qui a lieu avec les moteurs série alimentés directement, le courant de travail dans l'induit est induit par transformation. Dans ce but, l'enroulement du rotor est fermé sur lui-même par les balais dits de court circuit, de manière à constituer l'enroulement secondaire d'un transformateur, dont le primaire est formé par l'enroulement de travail du stator.

L'excitation est fournie par le rotor, grâce à un second

Digitized by Google

jeu de balais qui fait passer dans le rotor le courant emprunté au transformateur d'excitation E, lequel est monté en série avec l'enroulement secondaire du transformateur principal L.

Selon la valeur de l'excitation, le moteur fonctionne avec un rendement de 80 à 87 pour 100; quant au facteur de puissance, il est sensiblement égal à l'unité. Au démarrage l'effort de traction, exercé au crochet de la locomotive, peut atteindre 11000 kg. Dans ces conditions, le moteur fournit un effort de traction de 12 kg : kv-A absorbé.

Le réglage du moteur s'opère par variation de la tension aux bornes, grâce à des relais connectés aux extrémités des différentes sections du transformateur principal et du transformateur d'excitation (*fig.* 15).

Les enroulements d'excitation de ces relais sont branchés sur le circuit de commande. La tension aux bornes

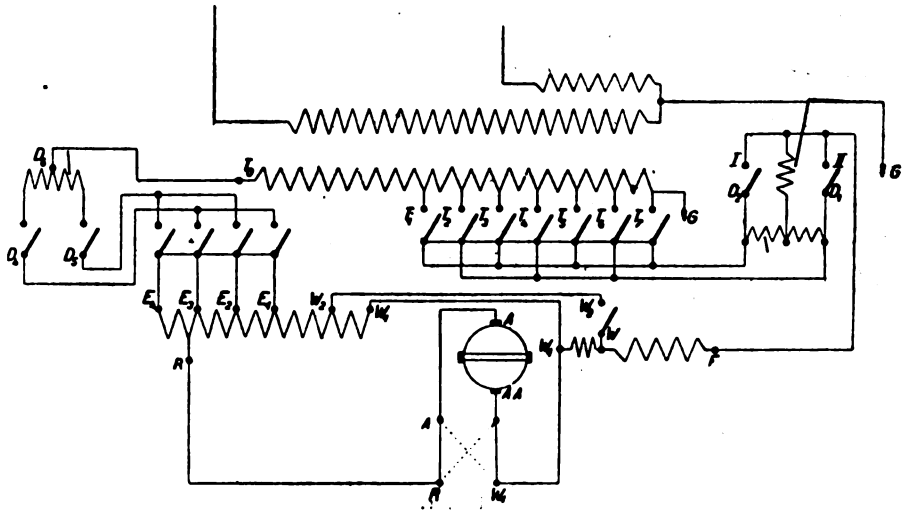


Fig. 15. — Schéma des connexions d'une locomotive du Mittenwald.

T_1, T_2, contacteurs reliés aux sections du secondaire du transformateur principal; E_1, E_2, contacteurs reliés aux sections du transformateur d'excitation; A, AA, induit du moteur; FW, enroulement inducteur du moteur; WW_1, enroulement de commutation; ARW_1, inverseur.

du moteur varie de 227 à 854 volts; pour réaliser cette variation, le secondaire du transformateur principal est divisé en sept sections; en outre, grâce à la présence d'un diviseur de tension, on peut obtenir douze crans de marche différents. En outre, le rapport du transformateur d'excitation du moteur peut prendre quatre valeurs différentes, lesquelles correspondent respectivement aux vitesses suivantes : 0-10, 10-20, 20-35, 30-45; les fermetures de contacts correspondantes sont obtenues à l'aide d'un second contrôleur, indépendant du contrôleur régulateur de puissance, et qui commande également l'inversion de sens de marche du moteur. Par suite de l'indépendance de ces deux contrôleurs, l'un par rapport à l'autre, leurs positions respectives peuvent être combinées d'une manière quelconque. Ce réglage séparé de la tension et du champ permet d'obtenir, à chaque vitesse, la consommation la plus faible possible, en kilovolts-ampères, du moteur.

Étant donné que, pour remorquer sur les fortes rampes des trains de 250 tonnes, il peut être nécessaire d'accoupler deux locomotives, des boîtes de connexion ont été prévues à cet effet sur les circuits de commande; un seul conducteur peut ainsi manœuvrer les deux locomotives.

Tous les circuits accessoires (circuits du moteur du compresseur, de commande des relais, de chauffage, etc.) sont alimentés, à la tension de 300 volts, par la bobine spéciale du transformateur (*fig.* 15); en outre, cette bobine est munie d'une prise de courant à 19 volts pour l'éclairage. Le moteur du compresseur, lequel fournit l'air comprimé nécessaire au frein Westinghouse-Henry et à la manœuvre des archets, des sablières et du sifflet, est mis en marche, dès que la pression dans le réservoir principal descend au-dessous d'une certaine limite, par un régulateur automatique, qui l'arrête dès que cette pression a de nouveau atteint la valeur convenable.

Le chauffage des locomotives est assuré par des radiateurs de 1 kw chacun. D'autres radiateurs, disposés dans les voitures du train, assurent le chauffage de celles-ci; dans le cas de la marche avec deux locomotives, le courant de chauffage du train est emprunté exclusivement à l'une de celles-ci.

Enfin, pour éviter des accidents au personnel, on a relié mécaniquement le robinet à trois voies, commandant la conduite d'air du cylindre de manœuvre des archets, à l'échelle d'accès au toit, de sorte que, dès que l'on monte sur cette échelle, l'air du cylindre s'échappe et les archets s'abaissent. M. J.

Les locomotives électriques triphasées des chemins de fer de l'État italien.

Ces locomotives triphasées, dites de la série 050, créées spécialement pour la ligne électrique des Giovi, dont la description générale a été donnée dans *La Revue élec-*

Digitized by Google

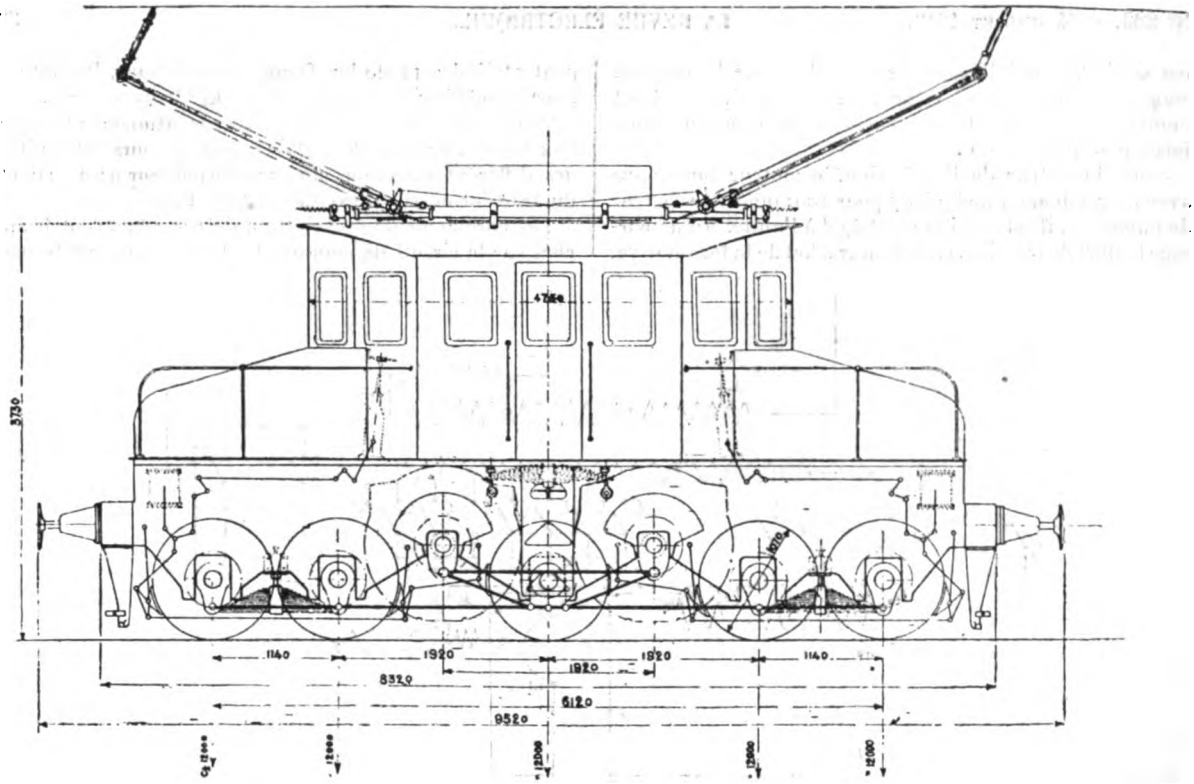


Fig. 1.

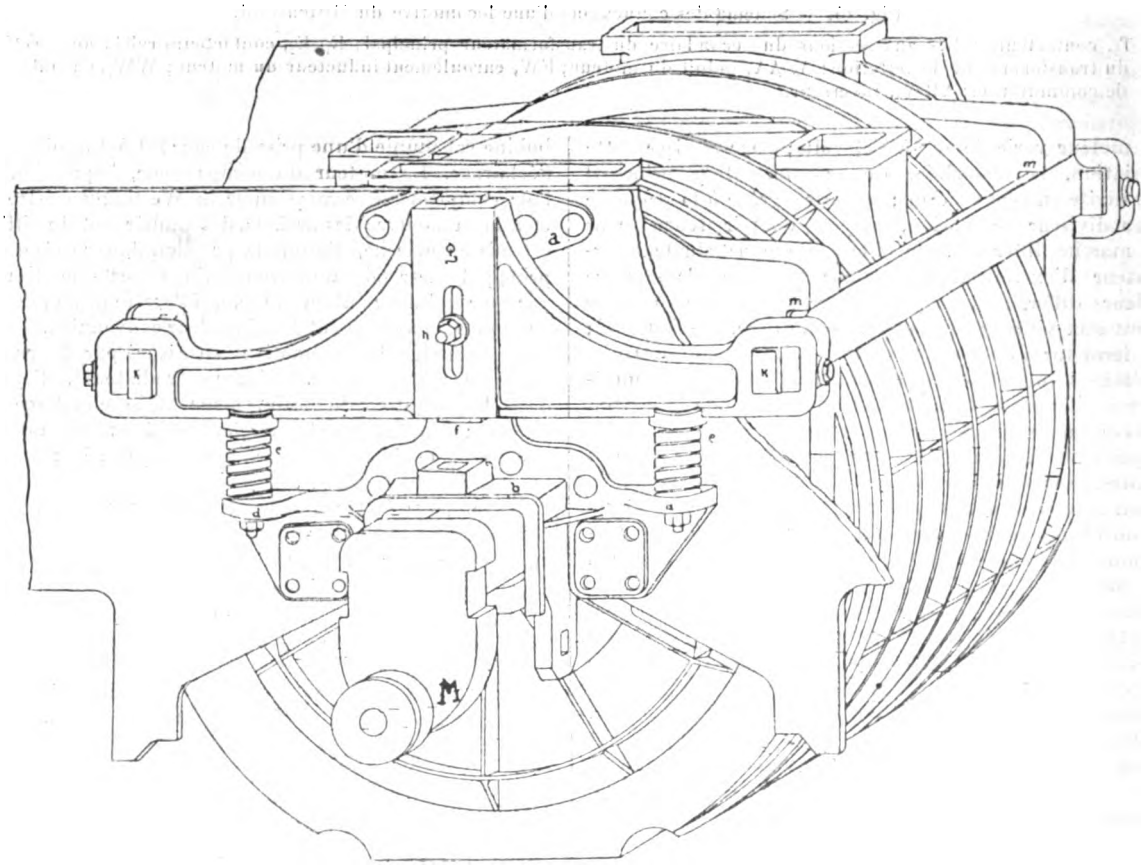


Fig. 2.

Digitized by Google

trique (1), sont actuellement au nombre de 40 en service et 45 en construction. Elles ont été étudiées, pour la partie mécanique, par l'Administration des chemins de fer de l'État italien et, pour la partie électrique, par la Société

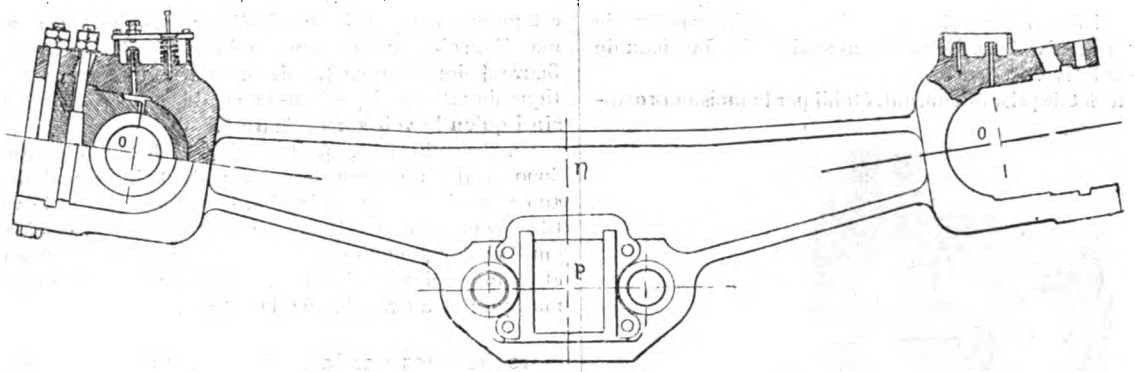


Fig. 3.

Westinghouse italienne. Ci-dessous quelques détails sur ces locomotives, extraits de l'article précité.

Ces locomotives, dont la photographie a été donnée dans l'article sur la ligne des Giovi, et dont la figure 1

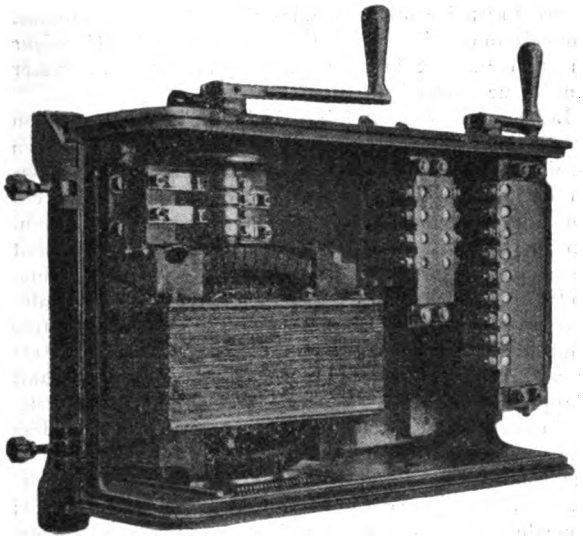


Fig. 4.

donne le schéma, pèsent 60 tonnes et ont 9,52 m de longueur totale entre tampons, 8,32 m de longueur de châssis, 6,12 m d'empattement total. Le châssis très haut porte une caisse à bouts surbaissés avec cabine central de 4,75 m de long. Elle possède 5 essieux accouplés, à roues de 1,07 m, actionnés par 2 moteurs.

La figure 2 montre le détail de la suspension des moteurs. Le stator est fixé sur un bâti solidaire du châssis du véhicule et formé par 2 balanciers *g* entretoisés par 2 barres transversales *l*. Sous ces balanciers sont montés, par l'intermédiaire de ressorts en hélice *e*, 2 supports *f* portant les coussinets *b*, dans lesquels passe l'axe du rotor; pendant les oscillations verticales du châssis un tourillon *h*, solidaire du support *f* de coussinet coulisse

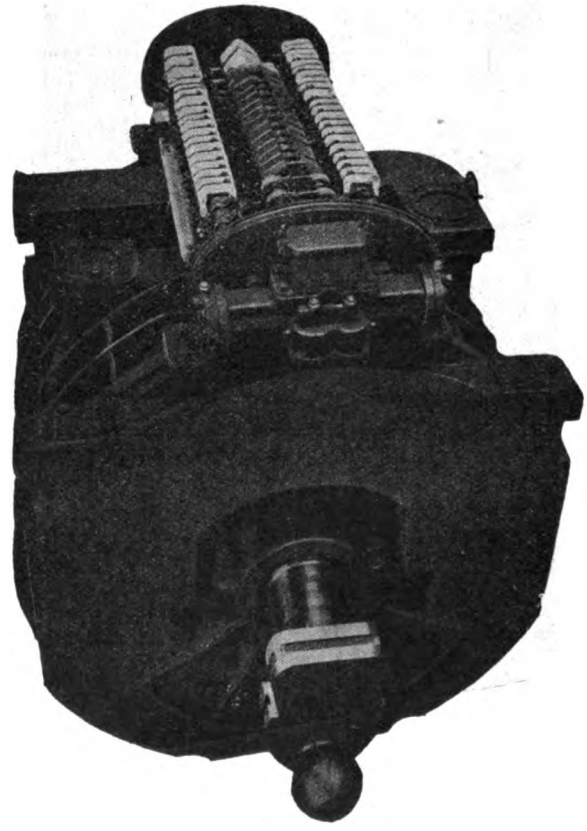


Fig. 5.

dans une fenêtre du balancier *g*. Tout le moteur est logé dans le châssis. Le coussinet *b* porte une courte manivelle à contrepoids M. Les 2 boutons de manivelle, situés à 1,92 m d'écartement, sont réunis par une bielle motrice

(1) Voir *La Revue électrique*, t. XVII, 10 mai 1912, p. 404.

Digitized by Google

triangulaire, portant à sa partie inférieure 2 boutons dans lesquels vient s'articuler une longue bielle d'accouplement passant dans un coussinet central *p* (*fig.* 3). Sur cette bielle d'accouplement viennent s'accrocher de courtes manivelles calées aux extrémités des 5 essieux de la locomotive.

Le trôlet de prise de courant, établi par la maison Brown-

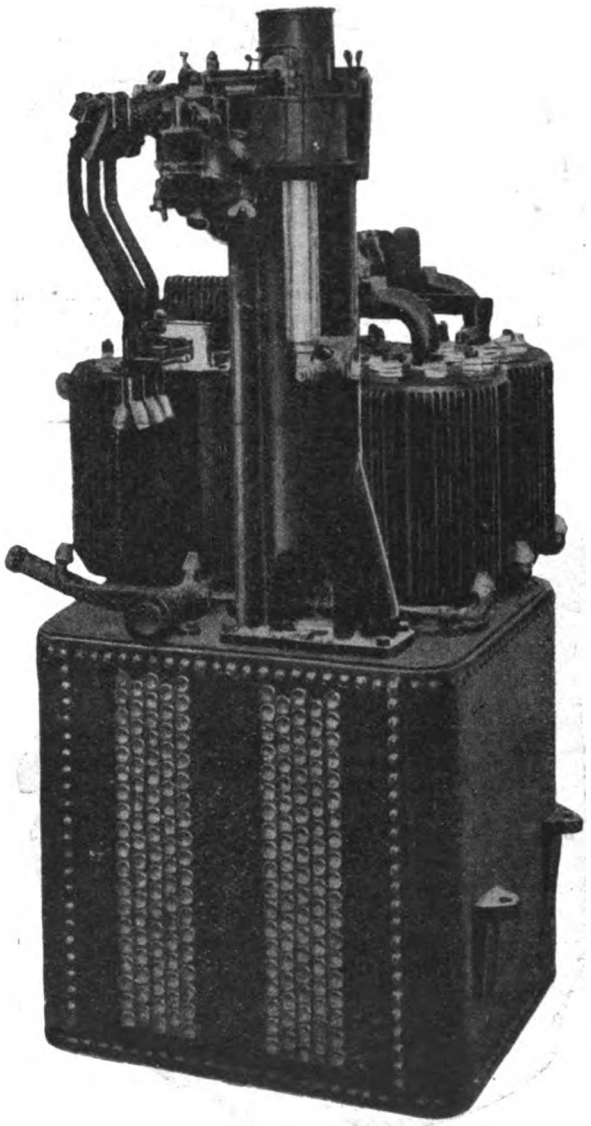


Fig. 6

Boveri, comprend 2 archets doubles, manœuvrés par l'air comprimé provenant d'un petit réservoir disposé sur le toit de la locomotive.

Les courants triphasés à 3000 volts, 15 périodes pris par le trôlet, traversent deux bobines de self par un interrupteur primaire avant de se rendre aux 2 moteurs de 1000 chevaux. Ceux-ci sont couplés normalement en parallèle et, au démarrage, en cascade avec intercalation de résistances dans le rotor par un rhéostat liquide représenté en figure 6. Le niveau du liquide dans celui-ci est manœuvré par des relais électropneumatiques commandés, soit par une manette du manipulateur (dont la figure 4 donne la vue), soit par un régulateur automatique de vitesse disposé au-dessus du moteur secondaire, ainsi qu'on le voit sur la figure 5.

Un branchement, partant des archets, alimente à 3000 volts un transformateur dont le secondaire à 100 volts dessert trois circuits, le compresseur et le ventilateur des moteurs, les appareils de mesure (voltmètres, ampèremètres et wattmètres), les lampes d'éclairage et enfin les circuits de commande des relais électropneumatiques et du régulateur de vitesse.

Recherches sur la résistance au démarrage.

M. H.-V. Glinsky ayant eu l'occasion de pouvoir mesurer la résistance au démarrage d'un grand nombre de locomotives et de véhicules de types très divers, qui avaient peu ou beaucoup roulé et dans des conditions très différentes en ce qui concerne le graissage ou l'état de la voie, a résumé, dans le *Zeitschrift des Vereines Deutscher Ingenieure* du 21 décembre 1912, les résultats qu'il a obtenus. Nous donnons ci-dessous, d'après la *Revue de Mécanique* du 31 mars, ceux de ces résultats qui peuvent intéresser l'ingénieur électricien.

Les mesures étaient faites de la façon suivante : on attelait aux véhicules ou à l'ensemble des véhicules en essai une locomotive de faible puissance conduite par un mécanicien habile, après avoir intercalé entre ces véhicules et la locomotive un dynamomètre de traction. On mettait la locomotive en marche très doucement de façon à bander progressivement les ressorts du dynamomètre et cela jusqu'au démarrage du ou des véhicules essayés. Après quoi, aussitôt on freinait la locomotive pour arrêter le tout. Le dynamomètre enregistrait l'effort maximum développé (jusqu'à 10 tonnes) et permettait d'apprécier facilement des différences d'effort de 50 kg.

En opérant sur des locomotives à vapeur avec tenders distincts dont le poids total était compris entre 82 et 111 tonnes, l'auteur a trouvé pour l'effort spécifique de traction de démarrage une valeur moyenne de 20 kg : t; pour des locomotives tenders de 52 à 75 tonnes, cet effort spécifique atteignait une valeur moyenne de 26 kg : t; pour des locomotives électriques il variait entre 27,1 et 48,5 kg : t; le tableau suivant donne les résultats obtenus pour chacune de ces dernières locomotives :

N° d'ordre.	Nombre des essieux. Moteurs	Non moteurs.	Poids en tonnes.	Effort de traction total. kg.	spécifique. kg : t.
1.....	1	1	74	2000	27,1
2.....	1	1	64	2200	34,4
3.....	1	1	62	3000	48,5
4.....	1	1	66	2500	37,8
5.....	1	1	53	1500	28,3
6.....	2	2	99	3500	36,4

Les locomotives 3 et 4 avaient peu roulé; la locomotive 6, destinée au Lötschberg, n'avait pas roulé. Ces

Digitized by Google

trois locomotives donnent une moyenne de 40 kg : t; les trois autres donnent 30 kg : t.

Les essais faits sur des trains de voitures ou de wagons sont résumés dans le tableau suivant :

Nombre des Véhicules.	Nombre des Essieux.	Poids t.	Effort de traction spécifique.
	a Wagons à marchandises.		kg : t
n	43	277	8,9
	b. Voitures à voyageurs à 3 essieux.		
1	3	16,9	21,2
2	6	33,9	13,7
10	30	172	11,6
	c. Voitures à voyageurs à 4 essieux.		
1	4	31,5	22
1	4	36,3	20,5
1	4	37,0	21
2	8	68,4	13
5	20	170,0	12,8
9	36	336,2	12,5

L'essai avec les wagons à marchandises appelle une explication. Le train composé de ces voitures a été formé en serrant les attelages autant que possible et comme on ne le fait jamais en pareil cas pour les trains de marchandises. Malgré cela, on n'a pas réussi à faire démarrer simultanément tous les wagons, et la plus haute résistance observée, celle qui figure au tableau, se produisit alors que les premiers wagons eurent démarré. Quand le démarrage se fait simultanément pour tous les wagons, par exemple au moment où l'allongement du train est maximum, et après un long arrêt, on doit compter sur le même effort spécifique, en moyenne 12 kg : t que pour les trains de voyageurs.

Dans tous les cas il semble qu'il suffit d'un trajet de quelques mètres pour que l'effort de traction passe de la valeur qu'il a au démarrage à celle qu'il a en marche.

La durée de l'arrêt a une influence considérable sur l'effort de traction spécifique au démarrage. Ainsi pour une locomotive, il passe de 12,6 à 19,8 kg : t selon que l'arrêt a duré 1 ou 10 minutes et monte à 21,7 kg : t après un arrêt de plusieurs heures; pour une autre locomotive il passe de 12,3 à 29 kg : t selon que l'arrêt est de 1 ou 10 minutes; pour un train de dix voitures à voyageurs à trois essieux pesant ensemble 172 tonnes, on a trouvé pour :

L'effort spécifique..	6,2	8,2	11,5	11,6	kg : t
Après un arrêt de..	3	5	10	15	minutes

Ces résultats ont une conséquence pratique : supposons une locomotive de 110 tonnes devant remorquer en palier et en alignement droit un train de 300 tonnes arrêté depuis longtemps et ayant pris sa longueur maximum par suite de l'allongement des attelages. D'après les chiffres trouvés par M. Glinsky, elle aura à vaincre pour démarrer avec son train, un effort de

$$20 \times 110 \times 12 \times 300 = 5800 \text{ kg},$$

effort supérieur à celui qu'elle est capable de développer. La locomotive devra faire machine en arrière en vue de serrer les voitures l'une contre l'autre; après quoi elle pourra démarrer, chacune des voitures démarrant l'une après l'autre. Pour éviter cette difficulté et toutes celles qui pourraient en être la conséquence, notamment la perte de temps, il y a intérêt à ce que ce serrage se fasse lorque l'arrêt se produit. On peut arriver facilement à ce résultat en munissant la locomotive d'un frein supplémentaire distinct de celui qui règne sur toute la longueur du train et qui freine plus longtemps que ce dernier. Un semblable dispositif, qui paraît d'ailleurs posséder d'autres avantages, a été mis récemment en essai sur les chemins de fer prusso-hessois.

M. Glinsky a également fait des essais pour reconnaître l'influence du mouillage et du graissage de la table de roulement et du bandage des roues sur la résistance au démarrage. Il a trouvé que le mouillage diminue la résistance à la traction de 15 pour 100 et le graissage de 11 pour 100. Toutefois comme ces essais sont peu nombreux et ont été effectués dans des conditions assez mauvaises, il considère ces nombres comme inférieurs à ceux qu'on aurait trouvés dans de bonnes conditions.

TRAMWAYS.

Ligne de tramway interurbain à courant continu à 1200 volts de Leyde à Katwyk et à Noordwyk (Hollande).

Cette ligne, à voie normale, double presque partout, part de la ville universitaire de Leyde, en sort (*fig.* 1) après un parcours de 3 km pour atteindre la jonction de Rynsburg à 5 km de distance environ où elle se partage en deux branches se rendant aux deux plages de la mer

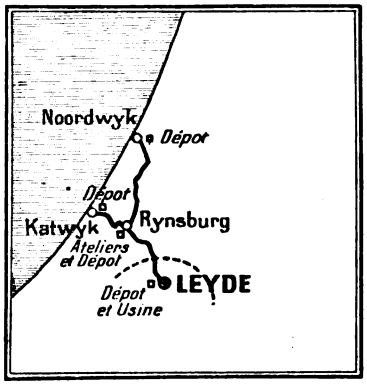


Fig. 1.

du Nord de Katwyk et de Noordwyk et ayant une longueur de 8,4 et 11,4 km depuis la sortie de la ville. La ligne ne comporte aucune rampe sérieuse, mais beaucoup de courbes dont le rayon descend jusqu'à 20 m.

Le courant continu à 1200 volts, fourni directement, sans aucune sous-station, par l'usine centrale de Leyde, est envoyé à la ligne aérienne de travail par deux fideurs sur la section urbaine et par deux autres fideurs sur les sections interurbaines.

Cette ligne de travail est établie presque partout sur poteaux en treillis à double console, distants de 60 m (*fig.* 2). Elle est à suspension caténaire simple avec antibalançants latéraux; le fil de travail est en cuivre dur

Digitized by Google

de 80 mm² de section, mais le fil porteur, au lieu d'être en acier comme cela a lieu généralement, est en bronze de 50 mm² de section et les pendules, distants de 10 m

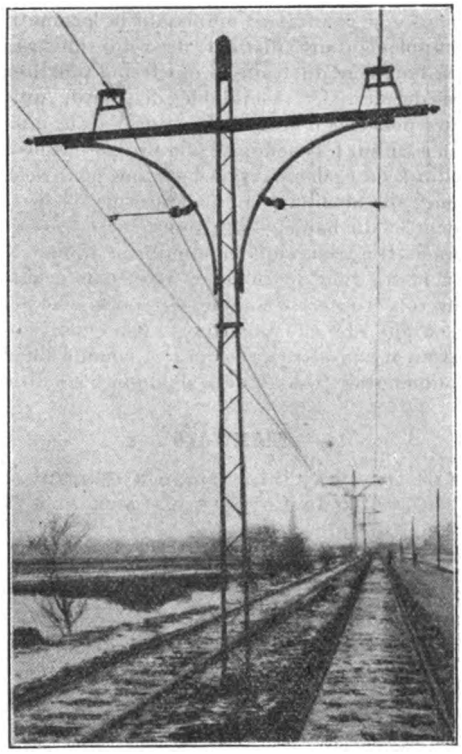


Fig. 2.

environ, sont en cuivre. Cette particularité tient au voisinage de la mer qui a fait écarter toutes pièces en fer qui se seraient oxydées rapidement. On a profité de ce que le fil tendeur était en bronze pour l'utiliser comme fideur La ligne aérienne est supprimée complètement au passage de plusieurs ponts tournants; elle comporte des interrupteurs de sections à la sortie de la ville, à la bifurcation de Rynsburg et aux points de passage de la double voie à la simple voie; elle porte des parafoudres à cornes tous les kilomètres.

La prise de courant se fait par un archet pantographique disposé sur le toit des voitures motrices. Les trains, qui circulent toutes les demi-heures, sont composés d'une voiture motrice et de deux voitures de remorque. La vitesse maximum atteinte est de 38,4 km : h.

Les voitures motrices, à deux essieux, sont à portes centrales donnant accès dans deux grands compartiments, l'un de fumeurs à 11 sièges et l'autre de non fumeurs à 14 sièges. A la suite du compartiment de fumeurs se trouve un compartiment-fourgon. Aux deux bouts de la voiture existent deux cabines de manœuvre contenant chacune un combinateur, un robinet de frein à air comprimé et un volant de frein à main; on peut encore freiner en cas de besoin par mise en court circuit des moteurs.

Chaque motrice porte deux moteurs de 90 chevaux à pôles de commutation alimentés directement à 1200 volts et actionnant les deux essieux du véhicule. Le combinateur permet de réaliser, outre le couplage habituel des moteurs en série et en parallèle, le shuntage des inducteurs. Dans le couplage en série le shuntage ne comporte qu'un seul degré (*fig.* 3); dans le couplage en parallèle il en comporte deux (*fig.* 4 et 5). Les connexions sont établies de

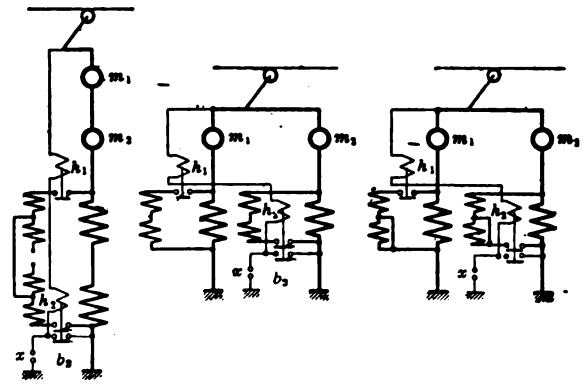


Fig. 3, 4 et 5.

façon qu'en cas d'interruption du courant principal, par exemple au passage d'interrupteurs de section, le shuntage des inducteurs se trouve supprimé momentanément, de façon à éviter que les moteurs se trouvent mis en court circuit.

Tout l'équipement de cette ligne a été fait par les ateliers Siemens-Schuckert.

Cette ligne, mise en service dans le courant de 1912, s'est jusqu'à présent bien comportée.

Digitized by Google

TÉLÉGRAPHIE ET TÉLÉPHONIE.

RADIOTÉLÉGRAPHIE.

Chronophotographie de précision des ondes hertziennes (1).

L'auteur rappelle d'abord les travaux antérieurs de plusieurs physiciens; il s'excuse de n'avoir pu apporter à cette séance l'appareil dont il s'est servi : cet appareil sera prochainement présenté à la Société et décrit en détails. Le premier modèle avait été monté au laboratoire avec l'aimable collaboration de M. A. DUFOUR; l'appareil actuel a été construit par les Ateliers CARPENTIER, auxquels M. Abraham exprime tous ses remercîments. C'est un galvanomètre à cadre mobile à mouvement rapide et à enregistrement photographique continu réalisant d'aussi près que possible les conditions de sensibilité maxima, tant comme galvanomètre que comme récepde T. S. F. L'auteur insiste sur la grande netteté et l'extrême finesse des tracés que permet d'obtenir l'instrument. Il présente plusieurs enregistrements de T. S. F. obtenus avec ces dispositifs : des télégrammes émis par le poste de Norddeich et enregistrés avec une petite antenne dans le jardin de l'Observatoire de Paris; les signaux horaires de Norddeich reçus dans les mêmes conditions, et inscrits sur le même graphique, les secondes de l'horloge de l'observatoire; les coïncidences graphiques, les secondes de l'observatoire; les coïncidences graphiques entre ces secondes et les battements rythmés de la Tour Eiffel; la chronophotographie de ces battements de T. S. F. montrant le degré de régularité du rythme.

Sur ces diverses inscriptions, des mesures de temps peuvent se faire au millième de seconde. M. Abraham rappelle que ces enregistrements avaient été présentés par lui à la Conférence de l'Heure de 1912. Il présente enfin des inscriptions de télégrammes à très grande distance sans aucun relais : Glace Bay enregistré à la Tour Eiffel, et la Tour Eiffel enregistrée à Washington (6000 km).

L'auteur aborde ensuite la discussion du degré de précision qu'on peut obtenir par la chronophotographie des ondes hertziennes en vue de l'application de la méthode graphique à la mesure directe de la vitesse des ondes à la surface de la terre. Il montre des enregistrements d'émissions de T. S. F. où l'on peut déceler le *quarantemillième de seconde;* la réception d'un train d'ondes étant définie sans ambiguïté au dix-millième de seconde sûr. Cette sensibilité permettra de mesurer avec une certaine précision la durée de propagation des ondes entre deux stations, même relativement peu éloignées (quelques centaines de kilomètres), pourvu qu'on ait un instrument de mesure du temps correct au même degré de précision. La mesure se fera en inscrivant dans les deux stations des émissions successives faites *alternativement* par chacune d'elles : on ne dispose pas actuellement, en effet, des antennes doubles (transmission et réception) qui permettraient l'emploi des émissions simultanées.

En ce qui concerne la mesure du temps, l'auteur rappelle les propriétés des diapasons, dont la période de vibration reste extrêmement constante, malgré l'amortissement, pendant des durées notables. Avec des diapasons de Kœnig à masses mobiles, non entretenus (diapasons de 100 et de 64 vibrations simples), la période reste constante à quelques cent-millièmes près, pendant que l'amplitude décroît depuis une valeur très notable jusqu'à zéro. D'autre part, si on laisse s'amortir ensemble deux diapasons, le *rapport* de leurs périodes reste constant avec une précision encore bien plus considérable, de l'ordre des millionièmes, comme le montrent des chronophotographies présentées en séance.

Il résulte, en définitive, de cette discussion, que la chronophotographie des ondes hertziennes pourra sans doute être employée utilement pour la mesure directe de la vitesse des ondes à la surface de la terre. Des expériences seront prochainement tentées dans cette voie par M. le commandant Ferrié, en collaboration avec M. A. Dufour et l'auteur.

On sait, du reste, que dans les mesures de longitude par la T. S. F., avec observation de coïncidences entre des couples de battements rythmés, la vitesse des ondes peut se déduire de la comparaison des expériences faites dans les deux sens et que MM. Claude, Driencourt et Ferrié ont déjà obtenu des résultats importants par cette méthode qui leur est due.

A la suite de cette communication, M. le Président rappelle que c'est aux physiciens et aux officiers français qu'on doit la première détermination d'une différence de longitude par T. S. F., exécutée entre Paris et Bizerte, sous les auspices du Bureau des Longitudes. On doit considérer comme un hommage rendu à leur initiative la réunion à Paris de la Conférence internationale de l'Heure et la proposition principale qui y a été faite, chargeant la Tour Eiffel de la distribution mondiale de l'heure.

M. le Président insiste sur la grande importance scientifique que présentent les expériences projetées, et rendues possibles par l'enregistrement si fidèle et si précis du galvanomètre de M. Abraham, relativement à la vitesse de propagation des ondes hertziennes à la surface de la Terre.

M. Brillouin pose une question sur la correction que la vitesse finie de propagation des ondes oblige de faire pour la détermination exacte d'une différence de longitude entre points très éloignés. Cette correction doit-elle être faite en supposant que les ondes se propagent par l'air, par l'eau ou bien encore suivant *la corde?* De plus, faut-il prendre la vitesse d'*une onde* ou d'un *train* d'ondes.

D'après M. Abraham, il est déjà acquis qu'il n'y a pas d'étalement important du train d'onde; il n'y a pas *deux* arrivées, l'une par l'air et l'autre par l'eau ou par la corde,

(1) Communication faite à la Société française de Physique, le 6 juin 1913, par M. Henri ABRAHAM.

Digitized by Google

car si de tels phénomènes se produisaient il y aurait pratiquement, une arrivée *diffuse* étalée sur 1 millième de seconde. Or, la station de Washington envoie une émission musicale à 1000 périodes par seconde, qu'on entend à Paris avec *un son musical.*

M. Guillet demande quelques explications complémentaires sur la comparaison de deux diapasons. D'après M. Abraham, il n'y pas un changement dépassant l'ordre des cent-millièmes dans la période quand l'amplitude varie. Lord Rayleigh avait signalé cependant la montée du son au moment où un diapason s'éteint. M. Abraham pense que cette observation peut être en partie attribuée à une impression physiologique. L'influence de la température est d'ailleurs beaucoup plus considérable que celle de l'amplitude.

L'inscription des signaux hertziens (1).

La télégraphie sans fil se joue aujourd'hui des distances. On a récemment constaté que les signaux horaires envoyés par l'Observatoire de Paris et émis par les appareils de télégraphie sans fil du poste de la Tour Eiffel avaient été reçus à 6500 km de Paris. Nous sommes loin des premiers balbutiements de la radiotélégraphie. Il y a bientôt vingt ans, en 1894, je parvenais à actionner un téléphone à 25 m de distance et à recevoir à son aide les signaux rythmés du Morse. Le fait que cette réception s'obtenait à travers quatre murs de 0,50 m d'épaisseur chacun et sans aucun fil tendu étonnait déjà ceux qui assistèrent à ces expériences, réalisées dans les caves de la Faculté des Sciences de Bordeaux. Deux ans plus tard, en 1896, M. Marconi rendait les ondes électriques perceptibles à quelques centaines de mètres des appareils émetteurs, cela au laboratoire de M. Righi. Bientôt de nouvelles portées furent obtenues. A l'arsenal de la Spezia, puis en Angleterre, les communications atteignirent quelques kilomètres. En 1900, les communications étaient pratiquement échangées à 100 km. La télégraphie sans fil devenait une application de l'électricité, désormais consacrée par la pratique.

Tous deux, d'ailleurs, M. Marconi et moi, nous n'avons fait qu'appliquer avec plus ou moins de bonheur et de réussite la géniale découverte du savant allemand Heinrich Hertz, qui, vers la fin de 1888, réussit le premier à reproduire des ondes électriques. Hertz est le véritable inventeur en l'espèce. C'est lui à qui nous devons la nouvelle télégraphie. Sans les ondes électriques réalisées par Hertz, sans la découverte des oscillations électriques, aucune des applications des ondes (télégraphie sans fil et autres) n'existerait.

Dans les débuts, lorque les portées n'atteignaient pas 100 km, on recevait les ondes électriques au moyen du cohéreur, petite colonne de limaille métallique que les ondes électriques rendent conductrices. Grâce au courant qui, sous l'influence des ondes, traverse la limaille, on actionnait un relais, c'est-à-dire la palette d'un électro aimant très sensible, et cette palette fermait à son tour le courant d'une pile locale dans un appareil Morse. Si bien que sur la bande du « Morse s'inscrivaient, sous forme de traits et de points, les émissions » longues ou brèves des ondes électriques envoyées par le poste transmetteurs.

Mais les radiotélégraphistes rêvaient d'accroître encore la portée du nouveau mode de télécommunication. Ils y parvinrent, grâce à la trouvaille de divers détecteurs d'ondes très sensibles, le détecteur électrolytique, puis le détecteur à cristaux. Ce dernier très pratique, puisqu'il ne nécessite aucune pile, permet d'exagérer à l'extrême la portée des ondes. Par contre, car il y a toujours un revers de médaille, les réceptions ne peuvent plus être assurées qu'au téléphone. On écoute les ondes électriques, on ne les inscrit plus. Il est curieux de constater que réduit à ses organes essentiels, le poste récepteur du télégraphe sans fil trouve son image fidèle dans le dispositif de télégraphie sans fil que j'ai réalisé le premier en 1894, en insérant un téléphone dans la coupure du résonateur électrique à coupure que je venais alors d'imaginer.

Tout en conservant aux postes récepteurs de télégraphie sans fil la faculté de capter des ondes émises à des milliers de kilomètres, il s'agissait donc de leur permettre à nouveau l'inscription des radiotélégrammes.

C'est à la solution de ce problème, l'inscription des signaux hertziens de longue portée, que je me suis consacré depuis trois ans bientôt, et je viens de la résoudre d'une façon pratique.

I. Déjà en mai 1910, à l'époque où les signaux de l'heure furent émis par la Tour Eiffel, durant une période d'essai d'une quinzaine de jours, à 8 h 30 m du soir (ce qui eut lieu du 9 au 22 mai 1910), j'étais parvenu à montrer les signaux hertziens reçus à Poitiers, à 300 km de la Tour, à l'auditoire d'un cours public d'électricité industrielle qui avait lieu à cette heure. Je dis montrer, car à cette époque je suis arrivé à rendre sensibles les émissions de la Tour Eiffel en utilisant un galvanomètre Thompson convenablement réglé dont le spot lumineux se déplaçait suivant le rythme même des émissions.

Vers la même époque, j'ai pu enregistrer par la photographie les signaux hertziens de la Tour. J'employais un dispositif que j'ai mis de nouveau en œuvre, l'an dernier, pour étudier l'influence de l'éclipse de Soleil du 17 avril sur les transmissions hertziennes. Ce dispositif consiste à insérer dans le circuit récepteur d'un détecteur à cristaux un galvanomètre à cadre très sensible (type Chauvin-Arnoux : une division de l'échelle correspond à 0,002 μA). Les mesures faites à l'aide de ce dispositif, simultanément à Saumur, à Poitiers et à Saint-Benoît, ont mis en évidence, d'une manière incontestable, l'influence très nette de l'éclipse. L'énergie des ondes reçues s'accrut de plus du double au passage du cône d'ombre. Ces résultats sont en concordance avec ceux des expériences allemandes également comparatives, faites à Gratz et à Marbourg, par MM. Takes et Vos.

On peut, à l'aide de ce dispositif, inscrire les déplacements du spot lumineux, au moyen d'un enregistreur photographique.

Un graphique ainsi obtenu est donné par la figure 1. On y aperçoit nettement les trois séries de signaux préparatoires, puis les tops de $\frac{1}{5}$ de seconde de durée qui

(1) Communication faite à la Société française de Physique, le 20 juin 1913, par M. Albert Turpain.

Digitized by Google

notent les époques exactes de 10 h 45, 10 h 47 et 10 h 49.

Deux fois par jour, en effet, la Tour Eiffel émet des signaux horaires à 10 h 45 et à 23 h 45. A ces époques, les appareils de transmission sont, par une ligne spéciale,

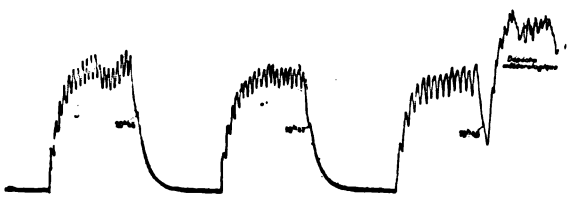


Fig. 1. — Inscription photographique des signaux de l'heure obtenue à Poitiers (300 km de la Tour Eiffel). Le cylindre inscripteur fait un tour en 6 minutes et demie. Les déplacements du spot atteignent 8 à 10 cm. Ces inscriptions remontent à décembre 1911.

mis à la disposition d'un astronome qui, de l'Observatoire de Paris, peut les commander. Cet astronome surveille une pendule garde-temps. A 10 h 44, il agit par un manipulateur Morse et fait émettre aux appareils de la Tour Eiffel une série de traits ———— radiotélégraphiques, cela jusqu'à 10 h 44 m 55 s, L'astronome connecte alors le dispositif de commande avec le pendule du garde-temps, et à 10 h 45 m, exactement, le pendule du garde-temps lui-même, en effectuant son oscillation, produit l'émission d'un court signal radiotélégraphique qui ne dure pas plus de $\frac{1}{5}$ seconde, C'est 10 h 45 m. Aucune émission n'est faite jusqu'à 10 h 46. De 10 h 46 m à 10h 46 m 55 s, envoi par le manipulateur à la disposition de l'astronome des signaux Morse radiotélégraphiques —·· ——, qui constituent les signaux avancés de 10 h 47. A 10 h 47, exactement, le garde-temps émet un signal de $\frac{1}{5}$ seconde. C'est 10 h 47. Silence jusqu'à 10 h 48. De 10 h 48 à 10 h 48 m 55 s environ, des signaux Morse radiotélégraphiques —···· ——····. Enfin envoi automatique du signal de 10 h 49, puis, quelques secondes après, commence l'envoi d'un télégramme météorologique. La nuit à 23 h 45, 23 h. 47 et 23 h 49, même émission de signaux horaires précédés de leurs signaux avancés : —— pour annoncer 23 h 45, —·· pour annoncer 23 h 47, —···· pour annoncer 23 h 49. Aussitôt après 23 h 49, un télégramme composé de deux groupes de 6 chiffres est destiné, suivant ce que nous expliquerons plus loin, à fournir l'heure au centième de seconde près.

Dans la figure 1, on voit nettement l'inscription photographique des signaux avancés et des trois tops 10 h 45, 10 h 47 et 10 h 49, chacun séparé par 1 minute de silence.

Les élongations du galvanomètre, inscrites sur la photographie, montrent bien que les signaux avancés de 10 h 45 ne sont pas identiques à ceux de 10 h 47, qui diffèrent également de ceux de 10 h 49. On pressent bien les deux points et les quatre points des deuxième et troisième avancés. Toutefois, l'inscription des traits et des points n'est aucunement dissociée. C'est que le galvanomètre, très sensible, employé n'est pas assez rapide pour suivre le rythme des émissions. Ces inscriptions datent de décembre 1911.

J'ai obtenu, il y a déjà plusieurs mois, au moyen de galvanomètres spéciaux dont j'ai indiqué la construction et l'économie aux *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, la dissociation complète des signaux hertziens. Je ne viens pas tant ce soir vous décrire des dispositifs que vous présenter, en séance, des résultats, les résultats mêmes que j'ai exposés en détails, ainsi que les appareils qui ont servi à les obtenir, à notre exposition de Pâques en mars dernier. Je romps peut-être, je crois, avec la tradition qui voudrait que l'Exposition de Pâques résume plutôt qu'elle n'inaugure. En l'espèce, par suite de mes fonctions et de mon éloignement de Paris, je me suis trouvé obligé d'exposer ici et de communiquer à la Société des Électriciens. Vous m'excuserez, n'est-ce pas? je suis d'ailleurs fort peu traditionnel.

Voici donc les résultats obtenus.

Et d'abord, un appareil (*fig.* 2) qui permet d'inscrire

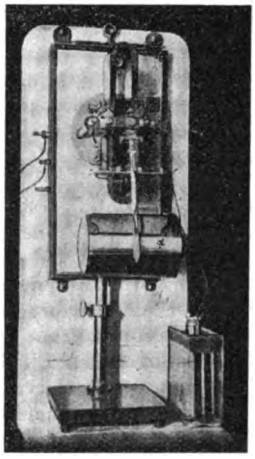


Fig. 2. — Milliampèremètre à aiguille lumineuse.

l'heure d'un chronomètre et de la situer, au $\frac{1}{5}$ de seconde près, par rapport aux signaux horaires.

Un milliampèremètre à aiguille lumineuse, formée d'un levier d'aluminium dont l'extrémité porte une double cellule d'aluminium contenant une minuscule lampe à incandescence (que le petit accumulateur de droite entretient), et une lentille cylindrique formée d'un fragment d'agitateur en verre (diamètre, 9 mm; longueur, 5 mm). Un enregistreur photographique permet l'inscription simultané des secondes d'un chronomètre par l'aiguille lumineuse et des signaux de l'heure par le déplacement du spot lumineux d'un galvanomètre sensible, qui, au repos, se forme en 2.

Voici un graphique obtenu (*fig.* 3). Il situe l'heure d'un chronomètre de toute première précision, construit par M. Fénon et que possède le Laboratoire de Physique de la Faculté des Sciences de Poitiers. Il n'y a pas lieu de rechercher dans une comparaison de chronomètre aux signaux de l'heure une précision supérieure au $\frac{1}{5}$ de seconde, puisque le signal de l'heure présente lui-même cette durée.

Quant au temps perdu entre le contact du chronomètre et le mouvement de la plume lumineuse, il n'atteint

Digitized by Google

pas $\frac{1}{10}$ de seconde et est d'ailleurs facile à mesurer. Je l'ai fait justement à l'aide du chronographe qui accompagne ce chronomètre de Fénon.

Fig. 3. — Comparaison de l'heure d'un chronomètre-chronographe de Fénon aux signaux de l'heure envoyés par la Tour Eiffel. Inscriptions faites à Poitiers, à 300 km de la Tour Eiffel. Le cylindre inscripteur fait un tour en 154 secondes. Tracé des signaux de l'heure : OAABBF. Tracé des secondes successives du chonomètre : O'A'A' B'B'F'. Un peu avant 23 h 47 m on a brusquement déplacé le cylindre d'inscription suivant son axe pour permettre l'inscription sans confusion des trois signaux de l'heure. Entre 23 h 49 m et F s'aperçoit le début de la dépêche relative aux centièmes de seconde des tops radiotélégraphiques de 23 h 30 m. A $\frac{1}{5}$ de seconde près le chronomètre étudié retarde de 1 m 9 s.

Ici les signaux préparatoires des tops horaires de 45, 47, 49 sont un peu mieux différenciés que non encore dissociés.

Je me suis ensuite proposé d'inscrire l'heure du chronomètre et de la situer par rapport aux tops horaires de 23 h 30, au $\frac{1}{100}$ de seconde près.

Tous les soirs, à 23 h 30, la Tour Eiffel envoie 180 tops radiotélégraphiques espacés à l'intervalle de $(1 - \frac{1}{50})$ de seconde soit, 0 s, 98. Si l'on écoute simultanément à l'aide d'un téléphone ces tops et les battements des secondes d'un chronomètre, on peut, en notant les coïncidences qui ne peuvent manquer de se produire au cours des 3 minutes environ que dure l'expérience, déduire l'heure que marquait le chronomètre au moment du 1er top, comme aussi celle du 180e top. C'est là l'application d'une méthode classique, déjà ancienne, utilisée par Borda pour déterminer avec une grande précision la durée de l'oscillation d'un pendule donné : la méthode des coïncidences. Après les signaux horaires de 23 h 49, l'Observatoire de Paris envoie deux groupes de chiffres, par exemple : 295962-325511. C'est le résultat de l'application de la méthode précédente faite par l'astronome de service aux battements du garde-temps de l'Observatoire. Ces chiffres indiquent un résultat corrigé de toutes les causes d'erreurs possibles. Ils signifient que le 1er top envoyé le fut à 23 h 29 m 59 s, 62, et que le 180e top correspondait à 23 h 32 m 35 s, 11. On connaît donc d'après cela la correction au centième de seconde près du chronomètre que l'on a soumis à l'étude par cette méthode des coïncidences.

En résumé, la méthode des coïncidences, qui permet de déduire cette détermination de l'audition simultanée des tops radiotélégraphiques et des battements du chronomètre à comparer, réalise, à vrai dire, une sorte de vernier du temps, vernier pour les secondes. On peut traduire, par l'enregistrement photographique, ce vernier pour les secondes en un véritable vernier des longueurs. Que l'on compare l'inscription des 180 tops à l'inscription parallèle des secondes du chronomètre et les coïncidences se trouveront marquées, comme lorsqu'on regarde une règle divisée et la position de son vernier. Sans s'astreindre à la détermination de la coïncidence auditive, forcément fugace et qui ne laisse pas de trace, on peut donc appliquer la méthode actuellement en usage et pour laquelle se fait chaque nuit l'envoi des 180 tops, en lisant à loisir le graphique photographique formant vernier. Mais cette opération même n'est pas nécessaire. Puisque l'observatoire transmet chaque nuit, après les signaux de l'heure, les heures corrigées du 1er et du 180e tops, cela au $\frac{1}{100}$ de seconde près; il suffit dès lors d'inscrire parallèlement le premier top et la seconde au cours de laquelle il se trouve envoyé. Si l'inscription photographique a lieu à une vitesse suffisante (l'emploi de films de cinématographe ou de pellicules Kodak permet de défiler 1 dm à la seconde), on peut situer le top dans la seconde à 1 mm près. Une vérification immédiate s'obtient d'ailleurs en inscrivant le 180e top et la seconde du chronomètre au cours de laquelle il se produit. Si l'on utilise une bande assez longue pour inscrire les 180 tops radiotélégraphiques parallèlement aux secondes du chronomètre, on possède un autre contrôle en calculant par le relevé des coïncidences inscrites graphiquement les heures des 1er et 180e tops.

Voici la projection de films de Kodak sur lesquels sont inscrites ces comparaisons des tops aux secondes (*fig.* 4).

Les galvanomètres à cadre extra-sensibles que j'ai combinés et l'inscription très précise qu'ils permettent, peuvent, ainsi que je l'ai indiqué aux *Comptes rendus de l'Académie des Sciences* (28 avril 1913), être utilisés aux relevés géodésiques de haute précision.

La méthode que je préconise consiste à situer un top émis par la Tour Eiffel dans la seconde du chronomètre employé.

En défilant 1 dm de film à la seconde, il suffit d'effectuer le relevé du top au millimètre près pour obtenir le $\frac{1}{100}$ de seconde, ce qui se fait à la règle et à l'œil nu. Si l'on utilise le microscope et le visé micrométrique, c'est le $\frac{1}{100}$ du $\frac{1}{100}$ de seconde qu'on pourrait atteindre, ce qui serait d'ailleurs, actuellement du moins, bien inutile. Voici (*fig.* 5) une application de cette méthode faite à l'aide d'un galvanomètre à double cadre extra-sensible.

Cette méthode de situation du top dans la seconde est bien plus précise que la méthode des coïncidences.

Tour d'abord l'inscription des tops et des secondes n'astreint pas à la détermination d'une coïncidence auditive forcément fugace et qui ne laisse pas de trace. On peut donc préciser le souvenir et empêcher l'erreur. Mais point n'est besoin même de rechercher des coïncidences, au sujet de la situation exacte desquelles on hésite d'ailleurs souvent (*fig.* 4). Il suffirait que l'Observatoire inscrive, suivant mon procédé, un seul top dans la seconde du garde-temps et qu'il relève l'heure corrigée de son garde-temps. Ce serait cette heure qu'il télégraphierait aux observateurs qui auraient eux-mêmes, par la méthode que je préconise, situé le même top dans la seconde de leur chronomètre. Au besoin, dans la pratique, un certain

Digitized by Google

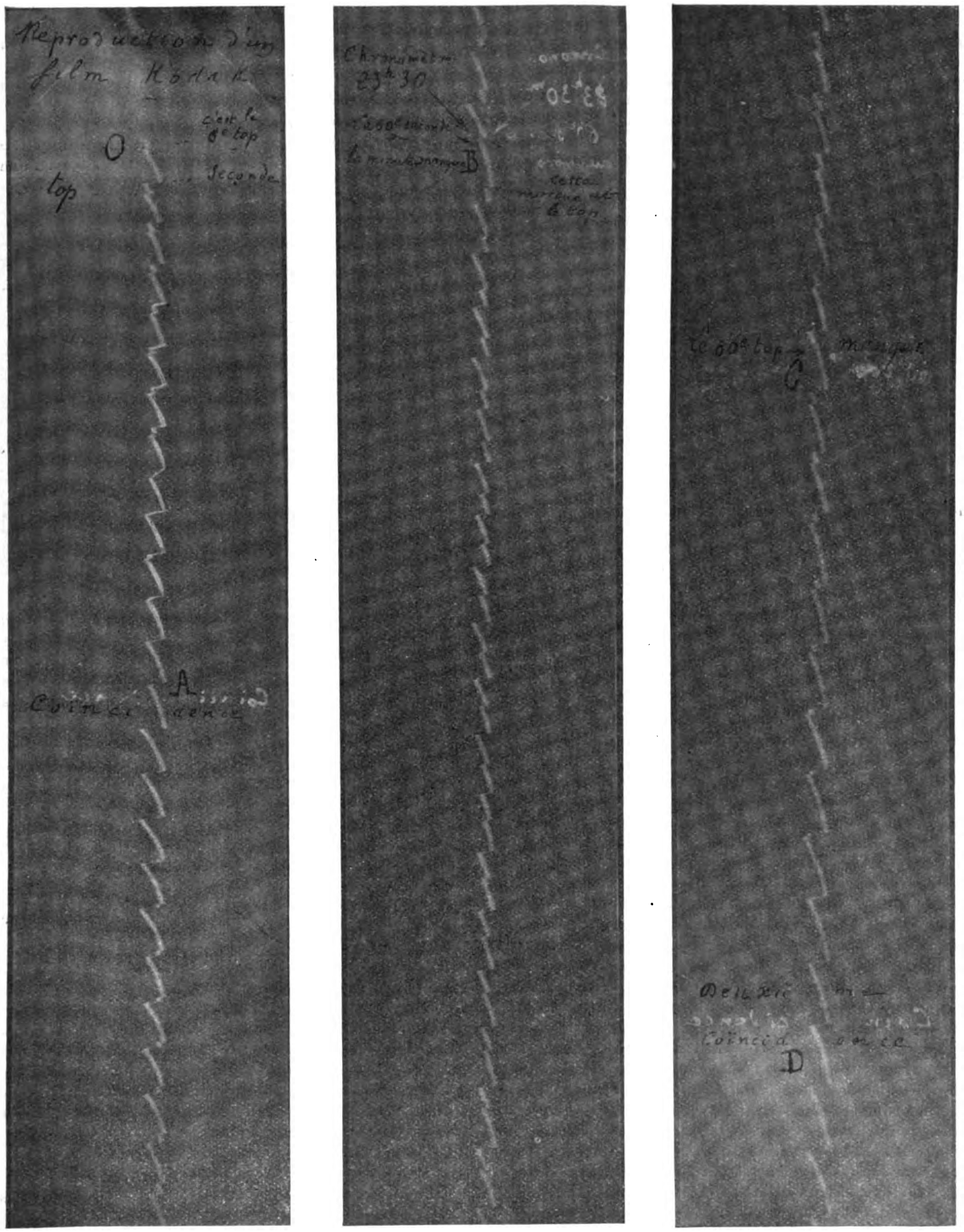


Fig. 4. — Reproduction en vraie grandeur d'une pellicule Kodak obtenue le 10 mars 1913 à 23 h 30 m. On y relève simultanément inscrits les tops envoyés par la Tour à $1 - \frac{1}{50}$ de seconde les uns des autres et les secondes successives d'un chronomètre à contact de Fénon. De même que les 60e et 120e tops sont omis par la Tour pour repérage, les 60e battements du chronomètre ne produisent pas de contact. Le film montre très nettement le chevauchement des tops et des secondes, leur coïncidence, leur désaccord, puis une nouvelle coïncidence. On y relève également l'absence des 60e seconde et 60e top. L'élongation la plus grande est relative aux secondes, la moindre, aux tops, ainsi que la lecture attentive du film l'indique d'ailleurs. Au moyen de ce film on peut donc situer l'état du chronomètre étudié à $\frac{1}{100}$ de seconde près par la méthode que j'ai préconisée.

Digitized by Google

nombre de tops, cinq ou six au plus, seraient émis toutes les minutes ou toutes les deux minutes, cela trois fois, et le télégramme hertzien des tops indiquerait l'heure exacte du premier top de chacune des trois séries.

Messieurs, on a fait à la méthode que je viens de vous exposer, comme en général à la méthode d'inscription, des communications hertziennes dont j'ai le premier montré la voie, la critique des parasites.

Et d'abord en ce qui concerne la situation d'un top dans la seconde, toutes choses égales d'ailleurs, il est d'une

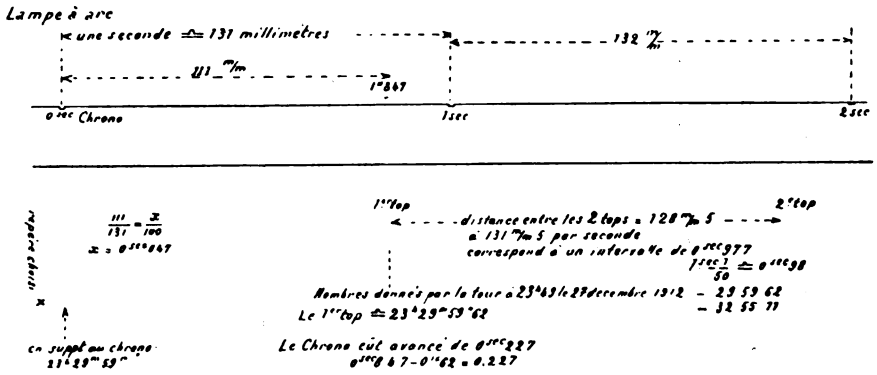


Fig. 5. — Graphique d'inscription et de comparaison de l'heure d'un garde-temps à $\frac{1}{100}$ de seconde près. Les battements du garde-temps enregistrés se placent par rapport au premier top radiotélégraphique envoyé par l'Observatoire le 27 décembre 1912, de telle sorte qu'on en déduit une avance pour le garde-temps de 0,227 sec. Le contrôle montre que la précision atteint 0,003 sec, différence entre 0,98 sec et 0,977 sec.

évidence immédiate qu'on sera bien moins susceptible d'être troublé par les parasites au cours d'une opération qui dure 3 secondes qu'au cours d'une opération qui dure 3 ou même 5 minutes.

Or il suffit de 3 secondes pour inscrire un top dans une seconde avec la précision la plus extrême qu'on puisse désirer. Les 3 secondes sont nécessaires pour effectuer le contrôle de l'uniformité de vitesse de la bande d'inscription. A la rigueur 2 secondes suffiraient, mais il est évidemment mieux de contrôler l'uniformité de la vitesse pour la seconde qui précède et pour la seconde qui suit celle où s'est inscrit le top.

En ce qui concerne l'inscription des télégrammes, les parasites sont des gêneurs bien ennuyeux. Mais sont-ils irréductibles? Ne peut-on en débarrasser l'inscription? Seul, le téléphone permettrait de distinguer le « roulement de tambour très léger » de la transmission au sein de « l'orchestre infernal » des parasites. Il ne faut pas oublier que les très hautes antennes à rideau sont, seules, l'habitat préféré de ces musiciens tapageurs. Les antennes modestes, comme celles des provinciaux, comme celles en somme de la majorité des postes qui reçoivent les signaux horaires et qui échangent des radiotélégrammes, ne sont guères gênées par les parasites. Voici deux projections d'inscription reçues sur cylindre et qui en sont une preuve expérimentale : une dépêche de top (*fig.* 6) reçue à Poitiers le 10 mars dernier; une dépêche météorologique (*fig.* 7) reçue le 19 mars. J'ai reçu et inscrit depuis des radiotélégrammes tant de Norddeich que de la Tour ou de Brest dont les tracés sont exempts de parasites.

Mais ceux-là mêmes, qui, comme moi, sont éloignés des ressources nombreuses qu'offre la capitale et qui expérimentent avec les seuls dispositifs qu'ils construisent eux-mêmes, ceux-là mêmes peuvent, à l'occasion, entendre l' « orchestre infernal », de même qu'en province, il nous arrive parfois d'apprécier, au théâtre, les artistes parisiens d'une troupe de passage. C'est lorsque par exemple un orage se prépare. Eh bien! les nombreuses observations que j'ai pu faire, depuis bientôt 12 ans

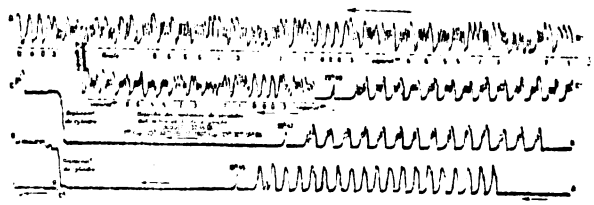


Fig. 6. — Radiogramme reçu à Poitiers le 10 mars 1913 de 23 h 43 m 30 s à 23 h 52 m 10 s.

qu'après Popoff et quelques autres j'utilise les antennes à enregistrer les phénomènes atmosphériques, les remarques qui m'ont permis même de combiner à l'égard de ces phénomènes des dispositifs de prévision, ne m'ont pas enlevé l'espoir de réduire l'influence des parasites en ce qui concerne l'inscription des ondes hertziennes. Et vous venez de voir que les télégrammes précédents, malgré quelques imperfections, ne sont pas trop désespérants, si l'on songe surtout qu'ils ont été enregistrés à l'aide d'un tourne-broche!

Certains auteurs qui ont, après moi et sur les données que j'ai établies concernant le problème, traité le même problème, ont parlé à cette occasion de « chronophotographie des ondes hertziennes ».

En intitulant ainsi leurs expériences, dérivées de celle dont j'ai publié les données, d'abord, ici même, en 1911 et 1912, puis dans les *Comptes rendus de l'Académie des*

Digitized by Google

Sciences et à la Société internationale des Électriciens, ils paraissent ne pas avoir une exacte intelligence de ce qu'un physicien désigne sous le nom de *chronophotographie*. Cette admirable méthode de recherche expérimentale, due à la sagacité et au génie de Plateau, qui a été secondé par les travaux de Muybridge et de Marey

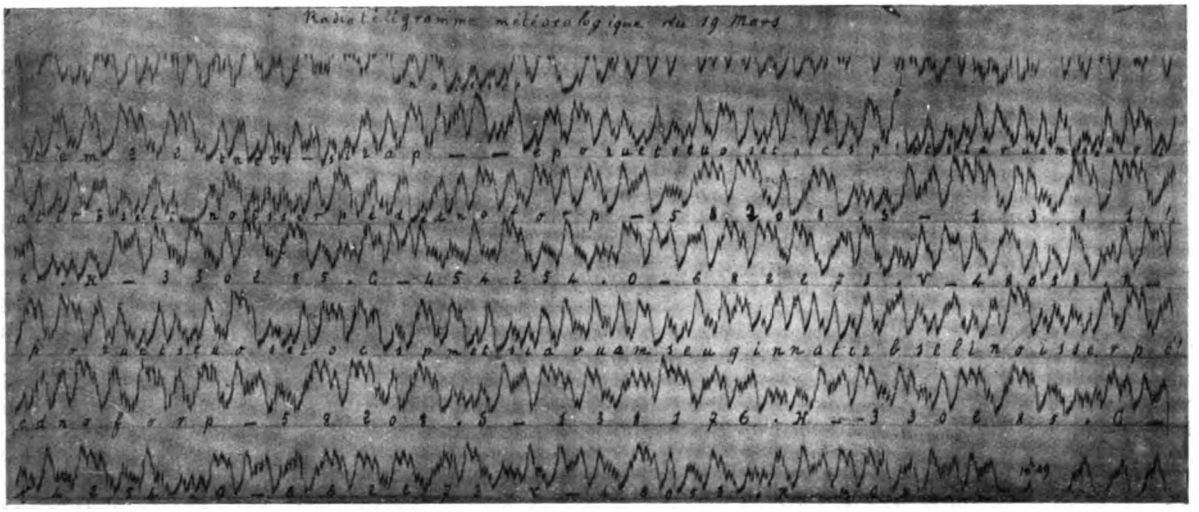


Fig. 7. — Reproduction de la dépêche météorologique du 19 mars. Ce radiotélégramme a été reçu à Poitiers en même temps que les déplacements du cadre de notre galvanomètre extra-sensible étaient photographiés comme le montre le tracé de la figure, grâce au minuscule miroir (2 mm × 1 mm) collé sur un côté du cadre. La dépêche doit être lue de droite à gauche et de bas en haut. Toute la première partie est en langage chiffré convenu, la prévision du temps en langage clair. Traduction : BCM (Bureau central météorologique); R (Reykiavik) : pression 735, vent est modéré; V (Valentia) : pression 737, vent ouest-sud-ouest violent, mer très houleuse; O (Ouessant) : pression 745, vent ouest assez fort, mer agitée; C (La Corogne) : pression 758, vent sud-ouest faible, mer peu agitée; H (Horta) : pression 767, vent sud-sud-ouest faible, mer très belle; S (Saint-Pierre Miquelon) : pression 780, vent nord-ouest assez fort. Profonde dépression îles britanniques, mauvais temps côtes ouest Europe. Paris vent 22 mètres.

et dont vient d'éclore, comme une floraison d'une richesse rare et si pleine de promesses, la cinématographie et tous ses protées, se résume, dans son essence, de la manière suivante :

Détacher, de la suite continue des périodes d'un phénomène périodique rapide, des phases successives, par une sagace analyse expérimentale, puis, les étaler lentement dans la synthèse qui, dès lors, surprend tous les secrets des particularités du mouvement même que son excessive rapidité nous cachait.

Pouvons-nous dire qu'en ce qui concerne l'onde hertzienne nous en ayons fait la chronophotographie? Non, nous ne le pouvons pas. Non seulement nous ne connaissons pas la forme de l'onde électromagnétique, mais nous n'en avons jamais fait l'analyse, jamais fait la synthèse et pour cause, nous ne savons même pas si elle existe, pas plus d'ailleurs que l'onde lumineuse dont elle serait la généralité. Al'encontre de l'onde sonore qui, elle, existe, qui, elle, émeut réellement la matière, l'onde hertzienne, comme l'onde lumineuse, est une abstraction, que, par la pensée, nous situons dans l'éther et qui nous explique les phénomènes périodiques de la lumière et de l'électricité.

Que ces phénomènes soient périodiques, nous n'en pouvons douter. Comment sont-ils périodiques dans la réalité? Nous n'en savons rien. Nous faisons, avec Fresnel, puis avec Maxwell, une hypothèse à cet égard.

De l'onde hertzienne hypothétique, on ne saurait donc faire la chronophotographie au sens précis et expérimental que Marey a donné à ce mot, consacré en Physique et très nettement déterminé par les travaux mêmes de l'éminent physiologiste.

Et alors même que l'onde hertzienne existerait réellement comme l'onde sonore, prenons sa vitesse : 300 000 km : sec; la plus grande longueur d'onde qu'on ait réalisée — je veux être bon prince, je vous accorde 2 km — donnera pour la période de l'onde reçue au moins $\frac{1}{150000}$ de seconde. Pouvons-nous chronophotographier un phénomène périodique dont la période ne se répète pas sept fois dans le millionième de seconde avec des dispositifs vibrants qui ont au plus $\frac{1}{100}$; mettons même, ce qui n'est pas, $\frac{1}{500}$ de seconde? Je ne le crois pas.

L'onde hertzienne est hypothétique, sa chronophotographie ne correspond actuellement à rien. Mais l'onde hertzienne existerait-elle réellement que nous ne sommes pas plus outillés pour en faire la chronophotographie que notre œil nu pour faire celle de l'onde sonore. A peine pourrions-nous, dans l'état actuel des choses, en soupçonner le caractère de périodicité dans la durée.

Qu'elle soit périodique dans l'espace, cela c'est un tout

Digitized by Google

autre point de vue, qui, expérimentalement, ne fait pas l'ombre d'un doute.

Les dispositifs qui m'ont permis d'obtenir ces résultats sont en même temps que très sensibles (ils décèlent le $\frac{1}{100}$ de microampère), très rapides; certains de mes cadres ont une période de vibration inférieure au $\frac{1}{1000}$ de seconde. D'ailleurs je me suis astreint à Poitiers, n'étant en somme qu'à une distance de 300 km de Paris, à recevoir qu'une très faible énergie. J'utilise, à dessein, une antenne unifilaire et de faible hauteur. De telle sorte que mes galvanomètres pourraient aisément, adaptés à des antennes à rideau du genre de celle de la Tour Eiffel, capter des émissions faites à 5000 ou 6000 km. Les choses sont disposées d'ailleurs de telle sorte que la presque totalité de l'énergie reçue par l'antenne sert à faire tourner le cadre.

Cette méthode d'inscription et les appareils qu'elle m'a conduit à construire sont susceptibles de deux domaines d'application bien différents : 1° ce que j'appellerai des applications de pratique vulgaire; 2° des applications à la géodésie de haute précision.

1° *Applications de pratique vulgaire.* — Il ne m'a pas été difficile de construire, avec mes cadres mobiles comme moteurs, des relais extra-sensibles et dès lors, en utilisant deux relais en cascade, j'ai pu recevoir et inscrire au Morse des radiotélégrammes émis lentement comme la dépêche météorologique par exemple. On peut, de la même manière, utiliser les signaux horaires au réglage automatique des horloges.

Le Morse, a-t-on dit, ne vaut rien. C'est être inconsidérément un peu sévère. Il eût été plus juste de dire seulement : le Morse ne vaut pas grand chose; on aurait été plus exactement dans la vérité.

On a fait beaucoup de bruit, beaucoup trop de bruit, au sujet de mes expériences. On a eu le tort évidemment, en glanant de ci, de là, quelques phrases de mes récentes notes aux *Comptes rendus* ou à la Société internationale des Électriciens, et en les rapprochant, de donner à l'expérience de réception au Morse une importance pratique qu'elle n'a pas et que je n'ai jamais songé à lui donner.

Messieurs, je suis un ancien télégraphiste, au sens professionnel du mot. Avant d'appartenir à l'Université, j'ai passé 3 ans dans un des plus importants centres de dépôt de France, Bordeaux, où j'ai pu m'initier d'une manière complète, non seulement à la pratique du Morse, mais à celle du Hughes, du Baudot et occasionnellement assister à certains essais d'appareils, de dispositifs, de relais, alors nouveaux. On reste toujours par quelque point fidèle à ses premières amours. En devenant professeur, j'ai continué cependant à me laisser séduire par les questions de télécommunication et mes origines expliquent dès lors pourquoi j'ai été l'un des premiers, dès 1884, à faire de la télégraphie sans fil. Eh bien! nous étions un certain nombre de Morsistes au centre de Bordeaux, qui ne laissions jamais dérouler la bande, ce qui nous valait alors, je parle de 1884, de nombreux rappels à l'ordre des cispaux (pardon, des commis principaux). Bien avant que l'Administration ait, en France, à l'exemple de ce qui se pratiquait déjà à cette époque, en 1885, en Amérique, substitué définitivement le sounder au Morse inscripteur, nous nous étions aperçus, en hommes habitués à la pratique, qu'on arrivait à un rendement horaire et à une rapidité bien plus grande en « lisant au son » qu'en « lisant à l'œil » sur la bande déroulée. C'est bien nous qui, avec les Américains, avions raison, puisque, à l'heure actuelle, en France même, non seulement l'assourdissant sounder, mais mieux encore le Morse-téléphone (qui donne à l'oreille exactement le bruit discret du tapotement de la palette du Morse, la bande arrêtée) a remplacé presque partout le Morse-inscripteur, définitivement classé dans les collections historiques.

2° *Application à la Géodésie de précision.* — Nous pouvons inscrire le $\frac{1}{100}$ et s'il était besoin le $\frac{1}{1000}$ du $\frac{1}{100}$ de seconde.

On peut évidemment employer les méthodes d'inscription des ondes hertziennes du genre de celles que j'ai préconisées à vérifier directement la valeur de la vitesse des ondes électriques. J'avoue pour ma part n'avoir qu'un très faible enthousiasme pour la mesure d'une vitesse qu'après les études critiques magistrales de Cornu, puis du professeur russe Wienberg, on connaît parfaitement à moins de quelque 100 km près.

Par contre il est des domaines de nos connaissances géophysiques encore à peine explorés.

On sait que notre globe, en dehors de deux grands mouvements : mouvements annuels de rotation autour du Soleil, mouvement diurne de rotation sur lui-même, est l'objet de plusieurs autres mouvements de moindre importance. Ces mouvements supplémentaires sont assez complexes pour avoir fait comparer la Terre, dans son voyage à travers l'espace, à une bulle de savon qui tournoie en palpitant, baignée par les rayons solaires.

C'est d'abord le mouvement de précession des équinoxes, qui déplacent l'axe du globe par rapport au ciel et qui dans 13 000 ans substituera Véga, l'une des belles étoiles bleues de la Lyre, à l'étoile polaire actuelle. La polaire du Petit Chariot reviendra d'ailleurs dans l'axe du globe dans 25000 ans.

Un autre mouvement déplace constamment les pôles de la Terre. Une masse d'eau considérable est charriée chaque année à la surface de la planète par le jeu de l'évaporation des océans (très active dans les régions équatoriales) et de la congélation dans les régions polaires. Cette masse s'élève à 750 millions de tonnes. De ce fait, par l'application même du théorème des aires, l'axe de rotation de la Terre, alors même qu'il serait fixe dans l'espace, ne perce pas le globe constamment au même point. Les pôles se déplacent à la surface de la Terre, et depuis 20 ans ce déplacement a atteint 20 m environ. 20 m, cela correspond à $0'',6$ ($\frac{6}{10}$ de seconde d'arc) ou bien encore $\frac{1}{100}$ de seconde de temps. En situant donc l'heure exacte d'un lieu à $\frac{1}{1000}$ de seconde de temps près, on a le moyen de déterminer la longitude avec une précision supérieure à la variation même qu'elle éprouve au cours des ans.

Un dernier mouvement terrestre récemment mis en évidence est celui qu'on peut comparer à une sorte de respiration. L'attraction combinée du Soleil et de la Lune, en même temps qu'elle produit les marées agit sur la

Digitized by Google

partie solide de la Terre. Notre globe est assez élastique pour que chaque jour le niveau des continents soit déplacé du fait de cette attraction. L'amplitude de ce mouvement est voisine de 40 cm.

Cette énumération suffit à faire pressentir tout l'intérêt que présente la détermination et l'inscription de l'heure avec un haut degré de précision. Pour ces applications à la géodésie de haute précision, l'inscription d'un signal horaire à longue portée dans la seconde dans laquelle il a été produit paraît de beaucoup préférable, en ce qui concerne la comparaison de plusieurs heures locales au même instant, à la méthode des coïncidences.

Évidemment, Messieurs, ces expériences, les méthodes d'inscription que depuis 3 ans j'ai progressivement perfectionnées et qui partent toutes de l'idée, soit d'aider la sensibilité de cadres mobiles ayant une fraction de gramme par les plus puissants champs magnétiques, soit, plus commodément, d'utiliser les 1500 gauss (qu'avec un certain tour de main dans l'emploi des aimants permanents on peut obtenir) à mouvoir un cadre extra-léger, cette idée qui tient en deux points : 1° emploi de champs intenses, 2° concentration de toute l'énergie de l'onde reçue dans le cadre et seulement dans le cadre à mouvoir, idée d'où sont partis les quelques expérimentateurs qui, à ma suite, ont utilisé, varié ou simplement employé les dispositifs même qui figuraient déjà à notre exposition de Pâques 1911, le micro-ampèremètre enregistreur; ceux, plus perfectionnés, que vous avez pu voir en mars dernier à notre exposition annuelle; ces idées, ces méthodes, dis-je, n'ont rien d'historique.

Tout passe, Messieurs, rien dans les efforts de chacun n'est historique. Les efforts individuels les plus consciencieux, comme les plus vainqueurs, aboutissent (nous avons pu, au Congrès anglo-français récent le constater, en visitant le Conservatoire des Arts et Métiers) à quelque vieil appareil démodé, gisant, inerte et respecté, dans une vitrine de musée.

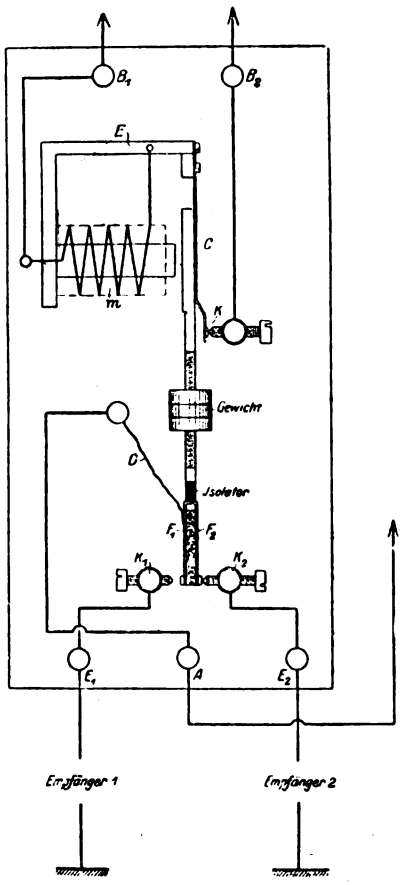
Et c'est justice ! Qu'il nous suffise de la jouissance rare que donne la réussite, jouissance que nul ne peut nous ravir. De même que nous passons, soutenus par l'idée que nous tenons des autres, de nos anciens qui nous ont appris, en somme, ce que nous savons, de même transmettons aux autres, aux plus adroits, aux mieux outillés, aux plus jeunes aussi, le peu de mieux que nous avons pu réaliser.

Messieurs, je crois fermement qu'il est bien malaisé à un homme d'étude de faire de départ de ce qui vient de son propre fond et de ce qu'il doit à ses maîtres, à ses amis, à ses lectures, à ses élèves mêmes, et plus encore à son époque et aux hommes qui l'aident en définitive à vivre et à penser. Unissons donc nos efforts communs pour perfectionner l'exploitation de ces champs féconds d'investigation que nous ont entr'ouverts les grands pionniers, les Volta, les Faraday, les Hertz, et les Curie.

A. TURPAIN,
Professeur
à la Faculté des Sciences
de l'Université de Poitiers.

Commutateur pour la réception duplex des radiotélégrammes (1).

La réception de deux radiotélégrammes différents a toujours eu lieu jusqu'ici par l'emploi de deux antennes. Cependant la double réception est possible même avec une antenne unique en utilisant la résonance électrique; si ce procédé n'a pas été suivi dans la pratique, c'est que l'antenne ne peut être accordée que sur une seule onde pour avoir un bon rendement. D'autre part deux circuits récepteurs, couplés électriquement, réagissent l'un sur l'autre, de sorte que si l'on cherche à accorder l'un des systèmes récepteurs sur la longueur d'onde, on trouble



nécessairement le réglage de l'autre. Pour parer à ces difficultés, la Société Telefunken a imaginé un commutateur qui réalise la réception double avec une seule antenne tout en réservant l'indépendance des circuits récepteurs qui ne sont mis en relation avec l'aérien que pendant un temps très court, le contact ayant lieu plusieurs fois, par exemple, dans la durée de réception d'un point de l'alphabet Morse. Les inventeurs ajoutent que l'intensité des signaux reçus est faiblement influencée

(1) H. THURN, *Elektrotechnische Zeitschrift*, t. XXXIV, 8 mai 1913, p. 529-530.

Digitized by Google

par les vibrations propres du trembleur, car notre oreille n'est pas un organe totalisateur, mais sensible seulement à une action instantanée et cette qualité permet d'atteindre, avec la réception double, des portées équivalentes à celles de la réception simple.

La figure ci-jointe donne le schéma de l'appareil Telefunken. Le courant d'excitation d'une batterie d'accumulateurs pénètre par la borne B_1, traverse l'enroulement *m* d'un électro-aimant, d'où il sort pour gagner le bâti en fer F, puis l'armature vibrante C, le contact *k* et de là retourner à l'autre pôle B_2 de la batterie. L'interrupteur K fonctionne comme un trembleur de sonnerie. L'antenne est reliée à la borne médiane A qu'un fil souple D fait communiquer ensuite avec les lames F_1 et F_2 isolées du trembleur. Les deux récepteurs sont respectivement reliés aux bornes E_1 K_1 et E_2 K_2, qui sont alternativement mises en contact avec les lames F_1 et F_2. Le trembleur exécute environ 30 vibrations par seconde Tout le dispositif est enfermé dans une boîte en festonite avec connexions extérieures.

TÉLÉPHONIE.

Nouveau procédé de télégraphie sous-marine.

D'après l'*Elektrotechnische Zeitschrift* du 27 février 1913, p. 246, MM. Klupathy et Berger, ont pris un brevet en Amérique pour un système de télégraphie sous-marine dans lequel la transmission de l'énergie se fait au moyen d'ondes sonores. Le dispositif transmetteur consiste en un fil d'acier tendu, au-dessous de la ligne de flottaison du navire, entre les doux côtés de la coque. On le met en vibration au moyen d'une roue de friction, ou d'un électro-aimant, ou enfin par un artifice quelconque. Les oscillations se transmettent au corps du bâtiment d'où elles rayonnent ensuite dans toutes les directions. Le dispositif rappelle un peu les instruments excités par archet; ici c'est le corps du bâtiment qui joue le rôle de caisse de résonance. Si l'on produit les sons par intervalles, comme avec l'appareil Morse, il est alors facile de transmettre télégraphiquement des signaux et des dépêches. Une variante à ce dispositif consiste à élever, au milieu du navire et sur la quille, une colonnette à laquelle on fixe des verges flexibles, avec un bout libre, dont les vibrations forcées se communiquent à la coque par l'intermédiaire de leur support; il est préférable, cependant, de relier les extrémités des verges par des cordes aux parois du navire. Remarquons que l'excitation des fils d'acier ou des verges peut se faire à la main. Cette invention ne s'applique pas seulement aux navires, car les systèmes vibrants peuvent tout aussi bien s'adapter à n'importe quel corps flottant ou creux plongé dans l'eau; c'est même l'un de ces derniers dispositifs que l'on adoptera pour l'installation d'un poste fixe sur le littoral. La réception des signaux se fait aussi au son et l'on se servira pour cela d'un microphone. D'après les expériences de la marine de guerre américaine, la perception des signaux est encore très nette pour une distance de 10 km entre ces deux postes; c'est donc un excellent moyen pour communiquer avec les sous-marins. Le brevet a été acquis par la « Submarine Wireless C° », de New-York.

Amplification des sons du téléphone par chauffage du récepteur (*Helios Zeits.*, 16 février 1913, p. 97). — Le professeur Hanovre, après un certain nombre d'essais poursuivis au laboratoire des recherches de l'administration danoise, est parvenu à renforcer considérablement les sons du téléphone par chauffage du pavillon, ce qui produit une sorte de raréfaction de l'air. La membrane du récepteur peut être en mica, métal ou charbon et n'a pas besoin d'un réglage spécial. On entendait les conversations échangées entre Nykoebing et Copenhague, même en se tenant à quelque distance de l'appareil.

La solution complète des équations différentielles de deux circuits électriques couplés magnétiquement et présentant un amortissement invariable; F. Kiebitz (*Annalen der Physik*, t. XL, 1913, p. 138-156; et *Journal de Physique*, mars 1913, p. 258). — Dans cette étude de caractère purement mathématique, l'auteur a étudié les équations différentielles linéaires homogènes auxquelles conduit la théorie des circuits oscillants couplés. Il a établi que l'intégrale générale d'une équation de ce type est représentée par une fonction algébrique de ses coefficients et des racines d'une équation du troisième degré.

En appliquant ces résultats au cas de deux circuits oscillants couplés, on voit que la résolution d'une équation cubique permet d'exprimer algébriquement les propriétés des oscillations du système en fonction des constantes de chacun des circuits. En particulier on peut calculer la fréquence, l'amplitude, la phase, l'amortissement.

Dans le cas d'un amortissement infiniment petit, l'équation cubique peut être calculée en toute rigueur, et les diverses grandeurs qui définissent les oscillations peuvent être exactement déterminées.

Application des galvanomètres à cadre extra-sensibles aux relevés géodésiques de haute précision par signaux hertziens; A. Turpain (*C. R. Acad. Sc.*, 28 avril 1913, p. 1312-1324). — La méthode indiquée pour l'auteur par l'enregistrement des télégrammes hertziens permet ainsi qu'on l'a vu (*La Revue électrique*, 21 mars 1913, p. 288) de situer le 1er ou le 180e top émis chaque jour par la Tour Eiffel vers 23 h 30 m dans la seconde d'un chronomètre avec une précision qui peut atteindre ou dépasser le centième de seconde. Cette méthode de situation du top dans la seconde est bien plus précise que la méthode des coïncidences. D'ailleurs avant d'employer la méthode des coïncidences telle qu'elle est utilisée actuellement aux relevés géodésiques de précision, il y a lieu de vérifier l'équirépartition dans le temps des 180 tops actuellement émis. Les tops sont en effet produits par un pendule (dont on ne peut suspecter la régularité) qui met en mouvement, tous les 0,98 seconde, tout un dispositif d'émission d'ondes hertziennes : relais fermant un circuit qui comprend un interrupteur à jet de mercure, lequel ferme un circuit comprenant des capacités, des self-inductances et un éclateur. On peut dès lors se demander s'il n'y a pas, entre un battement et un top, un retard variable d'un top à l'autre. C'est ce que M. Turpain se propose de rechercher par sa méthode. Il discute alors les erreurs que cette méthode elle-même peut introduire dans les déterminations qu'il poursuit.

Digitized by Google

ÉLECTROCHIMIE ET ÉLECTROMÉTALLURGIE.

AZOTE.

Nouveau procédé de fixation de l'azote atmosphérique sur les ferrosiliciums industriels.

Dans le volume récemment publié des *Atti del Congresso delle Applicazioni elettriche* de Turin, nous relevons une communication de M. Giovanni TOFANI, de Rome, non encore signalée dans ces colonnes; nous la résumons ci-dessous.

L'auteur a trouvé que, si l'on fait réagir de l'azote sur les ferrosiliciums du commerce (contenant 50 pour 100 et plus de silicium) réduits en poudre suffisamment fine et chauffés à une température d'environ 1000°, on obtient la fixation de l'azote.

La réaction a lieu soit avec l'azote pur, soit avec l'air. Le produit est gris blanc ou verdâtre; il répond à la formule $Az\,Si$, $Az^3\,Si^4$ et est toujours mélangé avec un excès de ferrosilicium non azoté. En présence des alcalis fondus il donne de l'ammoniaque; par l'oxydation il peut donner de l'acide azotique.

La quantité d'azote fixé par kilogramme de ferrosilicium varie suivant le titre en silicium du ferrosilicium employé : elle diminue avec ce titre. Avec un ferrosilicium à 85-90 pour 100, on arrive à une fixation d'azote de 40 à 43 pour 100.

Au point de vue physique, le produit obtenu est très dur et très peu fusible. Il peut être utilisé aussi bien à la confection de meules à polir qu'à la confection de moules ou coquilles pour le coulage des pièces en fonte ou en acier; on peut faire le moule en poussière de ferrosilicium riche, puis le soumettre à l'action de l'azote; le moule obtenu est dur et compact et résiste fort bien au contact de la fonte ou de l'acier en fusion, pourvu que la quantité de ferrosilicium non azoté soit assez faible.

Quant à ses propriétés chimiques présentant un intérêt industriel, ce sont : pas de réaction sur l'eau, même bouillante, mais cependant production d'ammoniaque à température plus élevée; réaction avec les alcalis en fusion avec formation abondante d'ammoniaque; réaction à chaud avec le charbon donnant des cyanures et des ferrocyanures; réaction avec les oxydants qui donnent, dans certaines conditions, de l'acide azotique.

La réaction de l'azote sur le ferrosilicium étant exothermique, il suffit de l'amorcer en un point de la masse pour qu'elle se développe peu à peu dans toute la masse; cet amorçage se fait au moyen d'une baguette de charbon chauffée au rouge blanc par le passage d'un courant électrique.

L'auteur fait remarquer que la fixation de l'azote par le silicium fondu et certains composés fondus du silicium, connue depuis longtemps, ne peut donner naissance à une application industrielle en raison de la difficulté de faire barboter un courant d'azote dans un tel bain et en raison de la dépense considérable d'énergie électrique nécessaire pour maintenir le bain en fusion. La fixation par le ferrosilicium commercial ne présente aucun de ces inconvénients puisque, une fois amorcée, la réaction se continue d'elle-même sans dépenser ni de main-d'œuvre, ni de chaleur. Aussi, sans prétendre que la fixation de l'azote par les ferrosiliciums puisse lutter industriellement avec la fixation par le carbure de calcium qui fournit immédiatement un composé directement utilisable comme engrais, l'auteur espère que son procédé fournira un nouveau débouché aux usines électrochimiques

FER.

La fabrication électrique du fer (1).

D'après M. Saconney des essais effectués sur un four Girod à Ugine ont donné les résultats suivants :

Le four Girod utilisé est de forme cylindrique et tourne autour d'un axe horizontal, ce qui facilite le mélange. Il possède deux portes diamétralement opposées, l'une pour l'introduction de la charge et l'enlèvement des scories, l'autre pour la coulée. Le diamètre extérieur du four est de 2 m; sa hauteur, de 1,2 m. Le revêtement est en briques de magnésie pour la sole et les parois et en briques de silice pour la voûte. Celle-ci porte une partie mobile en fonte avec circulation d'eau, qui peut être très facilement changée (en 15 minutes environ). Cette voûte possède quatre fentes d'une section réglable à volonté afin d'accélérer le départ des gaz produits par les réactions.

L'un des pôles est formé par une électrode verticale en charbon de 300 × 300 mm² de section qui traverse la voûte à frottement doux. Cette électrode est suspendue par un câble métallique et équilibrée par un contrepoids. Le deuxième pôle est constitué par un système de barres métalliques noyées dans la maçonnerie et refroidies par une circulation d'eau.

Pour mettre le four en marche, on introduit la charge consistant en déchets et en fonte et l'on abaisse l'électrode.

Le four d'essai d'Ugine absorbe 240 kilowatts. Il traite 1400 à 1500 kg de fonte et de déchets d'acier ou seulement ces derniers. On ajoute ensuite suivant les cas de la fonte, du minerai de fer, etc.

Le traitement se fait en trois fois. Un tiers du métal à traiter est d'abord introduit avec une partie de la fonte et du minerai. Une heure plus tard, on ajoute le deuxième tiers. Enfin on introduit le troisième tiers environ deux heures après la première charge. A la fin des trois heures, la charge est complètement fondue. On prélève une éprouvette pour s'assurer du degré de décarburation. Quand le résultat est obtenu et que le métal est suffisamment chaud pour la coulée, on fait les additions

(1) *Elektrochemische Zeitschrift*, t. XIX, mars 1913, p. 337.

Digitized by Google

pour recarburer, désoxyder et éventuellement modifier les qualités de l'acier (additions de ferrotungstène, ferromolybdène, etc).

Avec de mauvais déchets et de la fonte, l'opération dure en tout 4,5 à 5,5 heures. On peut réduire cette opération à 4 heures par l'emploi d'un mélange convenablement calculé de déchets et de fonte.

La consommation en électrodes est très limitée et représente seulement 2,5 fr par tonne d'acier. Les frais d'entretien s'élèvent à la même somme; soit en tout 5 fr par tonne d'acier. La consommation de courant est de 800 kilowatts-heure par tonne d'acier.

La recarburation est obtenue en ajoutant des briquettes de charbon de terre comprimé et mélangé à des clous de fer afin d'en augmenter la densité.

Ainsi que l'a reconnu la Commission canadienne, les qualités mécaniques de l'acier ainsi obtenu sont comparables, sinon meilleures, à celles des meilleurs aciers fabriqués au four Martin ou au creuset.

Un point particulièrement intéressant des propriétés physico-mécaniques de l'acier électrique est sa très grande homogénéité. Des analyses effectuées sur des lingots d'acier électrique fabriqués à La Praz ont montré les résultats suivants pour les teneurs en pour 100.

1° *Acier extra-doux.*

	COMPOSITION moyenne.	GROS LINGOT.			PETIT LINGOT —
		A la surface.	Au milieu.	A la base.	Au milieu.
Carbone.....	0,079	0,084	0,069	0,068	0,070
Silicium.....	0,034	0,036	0,034	0,038	0,030
Soufre.....	0,022	0,019	0,020	0,022	0,022
Phosphore.....	0,009	0,008	0,008	0,009	0,008
Manganèse.....	0,230	0,233	0,230	0,240	0,230
Arsenic.....	0,090				
Cuivre.....	traces				

2° *Acier dur.*

	COMPOSITION moyenne.	GROS LINGOT.			PETIT LINGOT.		
		A la surface.	Au milieu.	A la base.	A la surface.	Au milieu.	A la base.
Carbone.....	1,016	1,015	1,016	1,022	1,018	1,013	1,022
Silicium.....	0,103	0,103	0,101	0,103	0,098	0,100	0,101
Soufre.....	0,020	0,021	0,019	0,020	0,020	»	0,019
Phosphore...	0,009	0,010	0,009	0,011	0,011	0,011	0,010
Manganèse...	0,150	0,144	0,148	0,158	0,151	0,150	0,146
Arsenic.....	0,060						
Cuivre.....	traces						
Aluminium..	traces						

L'homogénéité est une qualité très importante car beaucoup d'accidents et de nombreuses ruptures ont eu pour cause la présence de parties trop riches en phosphore.

Wahltag, dans des essais effectués à l'École technique supérieure de Stockholm, a également trouvé que l'acier électrique provenant des fours Kjellin de Gysinge est aussi homogène que les meilleurs aciers de Suède.

L. J.

Sur le haut fourneau électrique.

A la suite d'une mission en Scandinavie, M. Paul Nicou, ingénieur au Corps des Mines, a publié sur ce sujet, dans les *Annales des Mines*, une longue étude dont diverses parties sont reproduites dans le numéro du 1er mai du *Journal du Four électrique et de l'Electrolyse*. Nous en extrayons les renseignements qui suivent :

Deux grandes séries d'expériences ont conduit plus ou moins directement aux fours aujourd'hui en usage : les expériences canadiennes et les expériences suédoises.

Les premières furent d'ailleurs loin d'avoir l'ampleur des secondes; venant après les essais préliminaires de La Praz et Livet, elles permirent, quoique limitées à quelques semaines en 1906 à Sault-Sainte-Marie, de déclarer la possibilité pratique et économique de la production de la fonte électrique sous certaines conditions.

Les secondes furent poursuivies pendant plusieurs années, tant à Domnarfvet qu'à Trollhættan, pour ne se terminer en cette dernière usine qu'en fin septembre 1912; à Domnarfvet, usine particulière, les essais eurent lieu en 1907-1909 sur des appareils de petites dimensions, de types inventés par trois ingénieurs suédois, Lindblad, Stalhane et Gronwall. Le dernier modèle parut assez inté-

Digitized by Google

ressant pour que le Jernkontoret, la puissante association de maîtres de forges suédois, crut bon de créer en 1910 une installation complète d'expériences à Trollhættan, à côté de la centrale hydro-électrique d'État, installation à laquelle elle consacra plusieurs centaines de milliers de couronnes, sous la seule condition qu'après la mise au point complète de la fabrication, les brevets correspondants seraient à la disposition de ses adhérents contre simple redevance de 1,25 couronne par tonne produite. Actuellement, indépendamment du fourneau de l'usine de Trollhættan, loué à une Société sidérurgique particulière à partir de la fin des expériences du Jernkontoret (30 septembre 1912) sont en marche deux appareils à Hagfors (de 3000 chevaux chacun), un à Domnarfvet (2500 chevaux); sont projetés ou en construction, un troisième à Hagfors et trois à Nykroppa. En Norvège, un haut fourneau électrique (au coke, tandis que les précédents étaient au charbon de bois, — 3500 chevaux) existe à Hardanger, trois sont en projet ou en construction, un à Hardanger (1), deux à Arendal. Du même système, un appareil serait projeté en Suisse.

A côté de ce type producteur de fonte électrique, d'autres appareils se rapprochant plus ou moins du haut fourneau ordinaire, ont été ou sont en marche, à Héroult (Californie) et Tinfos (Norvège); le premier est assez analogue à l'appareil suédois de Trollhættan et s'est bien comporté dans la première campagne, au point qu'on a envisagé un moment l'installation de nouvelles unités; le second est en marche seulement depuis la fin de septembre 1912, après quelques essais satisfaisants sur un appareil de plus petites dimensions.

Pour en terminer avec cette rapide énumération des principaux types de producteurs de fonte électrique, M. Nicou cite encore des appareils tout à fait éloignés alors du haut fourneau : ce sont les appareils Noble-Héroult, Keller et Helfenstein, analogues aux fours à acier Héroult et Keller et aux fours à carbure Helfenstein, et installés à Héroult-Californie (Héroult), Darfo (Keller) et Domnarfvet (Helfenstein) : le four de Darfo, celui de Héroult et celui de Domnarfvet ont été tout récemment mis en marche régulière. Il faudra attendre quelque temps pour connaître leur fonctionnement pratique. Tandis que les fourneaux ordinaires suédois et norvégiens sont prévus pour 3000 à 3500 chevaux, le nouveau four de Domnarfvet en absorberait 12 000, ce qui devrait correspondre à 100 tonnes journalières de production environ.

Du fonctionnement d'un appareil utilisant concurremment le carbone et l'électricité, il résulte qu'il y a dans chaque cas de lit de fusion un minimum de consommation de carbone que l'on ne pourra dépasser : c'est celui qui correspond aux quantités de carbone passant dans la fonte et à celles minima nécessaires à la réduction des oxydes; ces dernières correspondraient théoriquement au cas où l'oxygène de la charge transformerait le carbone uniquement en anhydride carbonique. Une telle marche n'est pas praticable; mais, pour s'en rapprocher, on doit chercher à augmenter autant que possible la proportion d'anhydride carbonique dans les gaz dégagés de l'opération.

Des essais entrepris avec le four de Domnarfvet, M. Yngstrom déduisait les conclusions suivantes pour la production électrique de la fonte : 1° les frais de premier établissement sont réduits par rapport à ceux des hauts fourneaux ordinaires, par suite de la suppression des soufflantes et des appareils à air chaud; 2° l'économie du combustible par rapport aux hauts fourneaux ordinaires est des $\frac{2}{3}$; 3° il est possible d'employer des minerais menus (mull et slig) sans briquetage; 4° on obtient des gaz de gueulard à haute capacité calorifique; 5° il est possible d'obtenir des fontes pauvres en carbone.

M. Yngstrom estimait d'ailleurs que des appareils de plus grandes dimensions donneraient au point de vue économique des résultats encore plus favorables; c'était une chose qu'il restait à vérifier.

Voici quelques réflexions de M. Nicou sur le fourneau de Trollhættan.

Un certain nombre de conditions à réaliser ont guidé dans la construction du haut fourneau électrique de Trollhættan comme dans celui de Domnarfvet et sont à rappeler ici.

1° Comme on doit opérer aux hautes températures produites par le courant électrique, il faut éviter les pertes de ce dernier par les matériaux de garnissage, matériaux qui sont d'autant plus conducteurs que leur température est plus élevée;

2° La construction doit tenir compte des détériorations possibles de la paroi de la chambre de fusion par le rayonnement et le contact des matières; si la disposition intérieure n'est pas prévue pour éviter ces détériorations, on devra consommer de grandes quantités d'eau ou d'air de refroidissement, d'où perte d'une partie importante d'énergie électrique;

3° Les matières ne doivent pas exercer de pression sur les électrodes; celles-ci doivent *brûler librement*, car sans cela la tension du courant devrait être très faible, et les électrodes et divers conducteurs électriques secondaires devraient avoir des dimensions considérables pour laisser passer un grand ampérage;

4° Le combustible de la charge ne brûlant pas au sens propre du mot, la chambre de fusion doit avoir de grandes dimensions, de façon à obtenir une fonte de qualité uniforme; cette chambre agira donc à la façon d'un mélangeur; sans cela les variations inévitables dans les charges causeraient des variations considérables dans la fonte produite au point de vue de la teneur en carbone en particulier.

Pour remplir ces desiderata, on donne à la chambre de fusion la forme d'un grand creuset, recouvert par une voûte en coupole communiquant avec le haut du fourneau par un orifice laissé dans sa partie supérieure (col du fourneau); les matières venant de la cuve dans le creuset forment alors une sorte de cône d'éboulement sans que ce cône touche les parois latérales supérieures du creuset; un espace libre existe donc dans la partie supérieure de ce dernier; les électrodes, de plus, traversent la voûte, mais n'arrivent pas au contact exact des matières en réaction.

(1) Les fourneaux de Hardanger viennent d'être arrêtés.

Digitized by Google

Un autre point important consiste dans le réglage de l'énergie nécessaire. Dans les fours à acier, on règle, en général, le courant par l'élévation ou l'abaissement des électrodes; mais ici, on doit opérer avec une pression de gaz relativement forte dans le creuset, et le procédé précédent ne peut convenir, car il serait difficile de tenir les garnitures; on ne doit toucher aux électrodes que quand, par suite de leur combustion, il faut nécessairement les faire pénétrer d'une certaine quantité dans le creuset. Aussi en temps ordinaire, pour le réglage, agit-on uniquement sur la tension du courant; c'est pour cela que les transformateurs sont construits de façon à pouvoir travailler simultanément avec des voltages différents sur les deux phases, 81 et 90, 61 et 82 par exemple. Cette méthode, qui fut la première fois appliquée à Trollhættan, donna les meilleurs résultats.

Dans les trois années 1911, 1912, 1913, l'usine de Trollhættan a produit 10 318 tonnes, dont 4404 en 1911 et 5383 en 1912.

Depuis le voyage de M. P. Nicou, les hauts fourneaux de Hardanger ont été arrêtés après 9 mois de service pour rendement insuffisant et production irrégulière de qualité. Le type d'appareil était celui de l'Elektrometall Co. Les raisons de la mauvaise marche doivent être attribuées à l'emploi du coke au lieu de charbon de bois disent les uns, le four Gronwall étant construit pour charbon de bois, lequel fait défaut en Norvège; mais un comité d'ingénieurs avait observé que, même avec un meilleur rendement, les prix élevés des matières premières et les hauts frets rendaient l'exploitation non rémunératrice.

Une autre société norvégienne, la Arendals Fossekompani, vient de surseoir à l'établissement de tels fourneaux, son énergie pouvant être utilisée pour d'autres buts; elle vient encore de s'assurer 16 000 chevaux.

A Tinfos, toujours en Norvège, c'est un autre type de fourneau qui a été installé : 5000 chevaux seront appliqués à trois appareils dont le premier a été mis en marche fin septembre dernier, les deux autres étant presque achevés. Ces fours sont de 10 tonnes de fonte par 24 heures.

Un plus petit four a produit 300 tonnes l'an dernier à Ulefos.

Quant au grand fourneau de 12 000 chevaux de Domnarfvet, on en connaîtra les premiers résultats en été prochain.

Le coût de l'affinage de l'acier au four électrique.

Dans une communication faite à la Société des Sidérurgistes allemands, M. EILENDER, de Remscheid-Hasten, donne sur ce sujet les renseignements suivants :

La consommation d'énergie électrique est bien plus grande en charge froide qu'en charge liquide, et diminue, dans les deux cas d'ailleurs, avec l'augmentation de capacité du four, ainsi qu'on peut s'en rendre compte par les chiffres suivants (relatifs au type Héroult) qui donnent la consommation d'énergie par tonne.

Fours de t	Consommation par tonne. Charges froides. Basique. kw-h	Charges froides. Acide. kw-h	Charges liquides. Basique. kw-h	Charges liquides. Acide. kw-h
1	1000	900	400	300
2	875	800	325	220
3	800	700	260	180
4	750	675	240	150
5	725	640	220	130
6	700	620	200	120
10			180	100
15			175	90
20			160	80

La diminution de la consommation d'énergie avec l'augmentation de la capacité est surtout brusque de 1 à 6 tonnes, pour ne baisser ensuite que très peu : diminution de 180 à 200 kw-h entre 1 et 6 tonnes, de 10 kw-h seulement entre 10 et 20 tonnes, en charges liquides.

La puissance des différents fours, d'après leur capacité de production est donnée par le tableau :

Capacité en tonnes.	Puissance en kilowatts.
1	300-350
2	400-450
3	500-550
5	750-800
10	1000-1200
15	1500-2000
20	2000-2500
25	3000-3500

Les frais de l'affinage sont évalués (en francs), en comptant le kilowatt-heure à 0,03 fr, comme il suit :

	Four de 5 tonnes. Basique. fr	Four de 5 tonnes. Acide. fr	Four de 20 tonnes. Basique. fr	Four de 20 tonnes. Acide. fr
Additions (minerai, chaux, sable)	0,85	0,49	0,71	0,40
Ferro-Mn	1,18	1,39	1,18	1,39
Ferro-Si	1,26	0,40	1,31	0,40
Frais de charge	0,12	0,06	0,09	0,05
Frais d'entretien, réparations	1,25	0,31	0,88	0,25
Consommation d'électrodes	1,81	1,45	1,45	1,09
Consommation de courant	6,25	9,50	5 »	2,50
Main-d'œuvre	1,20	0,80	0,35	0,25
Amortissement et intérêt	0,75	0,50	0,32	0,23
Revient total	14,70	9,50	11,30	6,55

En partant d'acier Thomas non désoxydé, le coût de l'affinage électrique varie donc de 15 fr au four de 5 tonnes à 11,30 fr au four de 20 tonnes. Comme ces prix comprennent ceux de désoxydation (additions de ferros) et mise au point définitive de l'acier qui sont d'environ 2 fr, la véritable différence de prix entre l'acier Thomas fini et l'acier électrique est de 13 fr à 9,50 fr, suivant l'unité de four. La différence est encore plus faible en marche acide.

Les prix commerciaux de l'acier Martin étant d'environ 20 fr par tonne plus élevés que ceux de l'acier Thomas, les aciéries Thomas ont donc intérêt à affiner leur métal au four électrique (coût 10 fr) pour leurs produits mi-fins.

Digitized by Google

LÉGISLATION, JURISPRUDENCE, ETC.

LÉGISLATION, RÉGLEMENTATION.

MINISTÈRE DES TRAVAUX PUBLICS.

Circulaire concernant le choix d'une base pour la fixation du prix de vente du kilowatt-heure.

Le Ministre, à Monsieur , ingénieur en chef du Contrôle des Distributions d'énergie électrique, à

Dans un certain nombre de départements, notamment dans ceux du nord de la France, les cahiers des charges des distributions d'énergie électrique ont prévu, à l'article 11, que les tarifs de vente du kilowatt-heure seraient déterminés en prenant pour base le cours à la mine de charbon déterminé.

L'Administration, désireuse de garantir aussi bien les intérêts des producteurs d'énergie que ceux des consommateurs, s'est préoccupée d'adopter une base fixe à laquelle on pût se référer dans la généralité des cas pour les mentions qui doivent figurer à l'article 11 précité.

C'est ainsi que, par analogie avec le procédé employé précédemment et qui consistait à se référer aux prix moyens du charbon payé par l'État belge, elle a été amenée à considérer le prix moyen d'achat des charbons par l'Administration des Chemins de fer de l'État, comme pouvant servir de base dans l'établissement des tarifs de vente du kilowatt-heure.

A cet effet, et à la suite d'une entente à ce sujet avec la Direction du réseau de l'État, le prix moyen d'achat des charbons sera communiqué à l'Administration à la fin de chaque année et il en sera donné connaissance aux services de contrôle des distributions d'énergie électrique par une circulaire annuelle.

Il y a lieu de remarquer que le prix moyen d'achat dont il s'agit est celui des charbons qui ont fait l'objet de contrats d'achat passés dans l'année.

Les prix moyens des charbons achetés pendant les quatre dernières années sont les suivants :

1909.....	16,62 fr
1910.....	15,97 »
1911.....	16,86 »
1912.....	20,47 »

C'est donc ce dernier chiffre (20,47 fr) qu'il y aura lieu d'adopter en 1913 comme base de fixation du prix de vente du kilowatt-heure.

Je vous prie de vouloir bien faire part des indications qui précèdent aux concessionnaires ou aux demandeurs en concession dont les cahiers des charges contiennent à l'article 11 des dispositions relatives à la variation des prix de vente de l'énergie d'après le cours des charbons.

Pour le Ministre et par autorisation :
Le Directeur
des distributions d'énergie électrique,
Signé : WEISS.

Arrêtés approuvant divers types de compteurs d'énergie électrique.

Le Ministre des Travaux publics.

Vu la demande présentée par la Société anonyme Westinghouse, rue de Berlin, 7, à Paris;

Vu l'arrêté du 13 août 1910 fixant les conditions d'approbation des types de compteurs d'énergie électrique;

Vu l'avis du Comité d'électricité en date du 30 mai 1913;

Sur la proposition du directeur des Mines, des Distributions d'énergie électrique et de l'Aéronautique,

Arrête :

Est approuvé, en conformité de l'article 16 des cahiers des charges types des 17 mai et 20 août 1908, le compteur type « N » de la Société anonyme Westinghouse pour les calibres jusqu'à 80 ampères et 600 volts et pour les distributions à courants alternatifs monophasés à deux fils seulement.

Paris, le 19 juin 1913.

J. THIERRY.

Le Ministre des Travaux publics.

Vu la demande présentée par la Société anonyme Westinghouse, rue de Berlin, 7, Paris;

Vu l'arrêté du 13 août 1910 fixant les conditions d'approbation des types de compteurs d'énergie électrique;

Vu l'avis du Comité d'électricité en date du 30 mai 1913;

Sur la proposition du directeur des Mines, des Distributions d'énergie électrique et de l'Aéronautique,

Arrêté :

Est approuvé, en conformité de l'article 16 des cahiers des charges des 17 mai et 20 août 1908, le compteur type « O » de la Société anonyme Westinghouse, pour les calibres jusqu'à 20 ampères et 400 volts inclusivement.

Paris le 19 juin 1913.

J. THIERRY.

(*Journal officiel*, 22 juin 1913.)

Vu la loi du 15 juin 1906 sur les distributions d'énergie;

Vu l'arrêté ministériel du 13 août 1910 fixant les conditions d'approbation des types de compteurs d'énergie électrique;

Vu l'arrêté en date du 12 juin 1912, qui a approuvé le type de compteurs *Mono* pour courant monophasés à deux et trois fils et pour courants triphasés équilibrés à point neutre inaccessible;

Vu la lettre de la Société française d'électricité A. E. G., 42, rue de Paradis, à Paris, en date du 17 janvier 1913;

Vu l'avis du Comité d'électricité en date du 13 décembre 1912;

Sur la proposition du directeur des Mines, des Distributions d'énergie électrique et de l'Aéronautique,

Arrête :

ARTICLE PREMIER. — L'arrêté ci-dessus visé du 12 juin 1912 est rapporté.

ART. 2. — Est approuvé, en conformité de l'article 16 des cahiers des charges types des 17 mai et 20 août 1908, le compteur type *Mono* de la Société française d'électricité A. E. G. pour courants monophasés à deux et trois fils pour intensité jusqu'à 100 ampères au maximum et tensions jusqu'à 550 volts, le mécanisme compteur étant soit à rouleaux, soit à aiguilles.

ART. 3. — A partir du 1er octobre 1913, les compteurs de ce type ne pourront être employés sur les réseaux de distributions à circuits polyphasés que par convention spéciale entre l'abonné et le concessionnaire, ladite convention fixant un rapport constant entre l'énergie enregistrée par l'appareil et l'énergie totale utilisée par l'abonné.

Paris, le 13 juin 1913.

J. THIERRY.

Digitized by Google

Le Ministre des Travaux publics,

Vu la loi du 15 juin 1906 sur les distributions d'énergie;

Vu l'arrêté ministériel du 13 août 1910 fixant les conditions d'approbation des types de compteurs d'énergie électrique;

Vu l'arrêté en date du 20 mai 1911, qui a approuvé le type de compteurs A. C. T. III pour courants alternatifs monophasés à trois fils et triphasés équilibrés;

Vu la lettre de la Compagnie pour la fabrication des compteurs et matériel d'usines à gaz, 18, boulevard de Vaugirard, à Paris, en date du 16 janvier 1913;

Vu l'avis du Comité d'électricité en date du 13 décembre 1912;

Sur la proposition du directeur des Mines, des Distributions d'énergie électrique et de l'Aéronautique,

Arrête :

ARTICLE PREMIER. — L'arrêté ci-dessus visé du 20 mai 1911 est rapporté.

ART. 2. — Est approuvé, en conformité de l'article 16 des cahiers des charges types des 17 mai et 20 août 1908, le type de compteurs A. C. T. III pour courants alternatifs monophasés à trois fils de la Compagnie pour la fabrication des compteurs et matériel d'usines à gaz pour les calibres jusqu'à 150 ampères inclusivement sous les tensions de 60 à 550 volts.

ART. 3. — A dater du 1er octobre 1913, les compteurs de ce type ne pourront être employés sur les réseaux de distribution à circuits polyphasés que par convention spéciale entre l'abonné et le concessionnaire de ladite convention fixant un rapport constant entre l'énergie enregistrée par l'appareil et l'énergie totale utilisée par l'abonné.

Paris, le 13 juin 1913.

J. THIERRY.

(*Journal officiel* du 21 juin 1913.)

MINISTÈRE DU COMMERCE ET DE L'INDUSTRIE, DES POSTES ET DES TÉLÉGRAPHES.

Décret nommant des membres du Bureau national scientifique et permanent des Poids et Mesures.

Le Président de la République française,

Vu le décret du 3 octobre 1880 qui a créé un Bureau national, scientifique et permanent des poids et mesures;

Vu les décrets du 29 juin 1895 et 17 mars 1901;

Sur le rapport du Ministre du Commerce et de l'Industrie,

Décrète :

ARTICLE PREMIER. — MM. Léauté et Le Chatelier, membres de l'Académie des Sciences, sont nommés membres du Bureau national, scientifique et permanent des Poids et Mesures, en remplacement de MM. Gernez et Troost, décédés.

MM. Bolley, directeur des affaires commerciales, et Tirman, directeur du personnel, des expositions et des transports au Ministère du Commerce, de l'Industrie, des Postes et des Télégraphes, sont nommés membres du même Bureau, en remplacement de MM. Chapsal et Bauduin-Bugnet, appelés à d'autres fonctions.

ART. 2. — Le Ministre du Commerce, de l'Industrie, des Postes et des Télégraphes est chargé de l'exécution du présent décret, qui sera inséré au *Bulletin des Lois* et publié au *Journal officiel* de la République française.

Fait à Paris, le 6 juin 1913.

R. POINCARÉ.

Par le Président de la République :

Le Ministre du Commerce, de l'Industrie, des Postes et Télégraphes,

A. MASSÉ.

(*Journal officiel* du 15 juin 1913.)

Décret fixant les taxes à appliquer dans les relations franco-espagnoles : 1° aux communications téléphoniques; 2° aux avis d'appel téléphonique.

Le Président de la République française,

Vu la loi du 21 avril 1910;

Vu le décret du 8 mai 1910;

Vu la convention générale téléphonique (art. 5) conclue à Paris le 31 décembre 1909 entre la France et l'Espagne;

Vu l'arrangement téléphonique franco-espagnol signé à Paris, le 14 juin 1910 et à Madrid, le 25 avril 1911;

Vu le décret du 23 juin 1911;

Vu l'arrangement téléphonique franco-espagnol, signé à Paris le 27 décembre 1912 et à Madrid le 18 janvier 1913;

Sur le rapport du Ministre du Commerce, de l'Industrie, des Postes et des Télégraphes,

Décrète :

ARTICLE PREMIER. — Les taxes unitaires normales prévues par l'article 5 de la convention téléphonique franco-espagnole du 31 décembre 1909 sont réduites à :

40 centimes, soit 20 centimes pour chaque office, pour toute conversation échangée entre deux centres téléphoniques dont la distance réciproque mesurée, à vol d'oiseau, n'excède pas 20 km.

ART. 2. — Les bases de tarification stipulées par l'arrangement franco-espagnol des 14 juin 1910 et 25 avril 1911 et par le décret du 23 juin 1911 pour les conversations échangées pendant les heures du service de nuit et sous le régime de l'abonnement et pour les avis d'appel téléphonique sont applicables aux communications soumises à la taxe réduite visée à l'article premier du présent décret. Toutefois, la taxe ne peut être inférieure, en aucun cas, savoir :

1° A 25 centimes par unité de conversation échangée pendant la nuit ou sous le régime de l'abonnement;

2° A 30 centimes par avis d'appel téléphonique.

ART. 3. — Le Ministre du Commerce, de l'Industrie, des Postes et des Télégraphes est chargé de l'exécution du présent décret qui sera inséré au *Journal officiel* et au *Bulletin des Lois*.

Fait à Paris, le 5 juin 1913.

R. POINCARÉ.

Par le Président de la République :

Le Ministre du Commerce, de l'Industrie, des Postes et des Télégraphes,

A. MASSÉ.

Le Ministre des Finances,

CHARLES DUMONT.

(*Journal officiel* du 13 juin 1913.)

Décret fixant des taxes à percevoir pour l'affranchissement des colis postaux à destination d'Haïti.

Le Président de la République française,

Décrète :

ARTICLE PREMIER. — A dater du 1er juillet 1913, il pourra être échangé des colis postaux sans déclaration de valeur ne dépassant pas le poids de 5 kg, entre la France continentale, la Corse, l'Algérie, les agences maritimes et les bureaux français établis à l'étranger, d'une part, et la République d'Haïti d'autre part.

ART. 2. — Les taxes à payer pour l'affranchissement des colis postaux à destination d'Haïti seront perçues conformément aux indications du tableau annexé au présent décret.

ART. 3. — Le Ministre du Commerce, de l'Industrie, des Postes et des Télégraphes, et le Ministre des Finances sont chargés,

Digitized by Google

chacun en ce qui le concerne, de l'exécution du présent décret, qui sera inséré au *Journal officiel* et au *Bulletin des Lois*.

Fait à Paris, le 11 juin 1913.

R. POINCARÉ.

Par le Président de la République :

Le Ministre du Commerce, de l'Industrie, des Postes et des Télégraphes,
A. MASSÉ.

Le Ministre des Finances,
CHARLES DUMONT.

(*Journal officiel* du 15 juin 1913.)

SOCIÉTÉS, BILANS.

Société lyonnaise des forces motrices du Rhône.

— Du rapport présenté au Conseil d'administration à l'Assemblée générale ordinaire du 4 juin 1913, nous extrayons ce qui suit :

Les recettes de 1912 ont suivi la même progression qu'auparavant; elles ont atteint le chiffre total de 5 734 012,44 fr en augmentation de 209 708,64 fr sur celles de l'exercice précédent.

Augmentation du nombre	1909.	1910.	1911.	1912.
d'abonnés	866	2259	4676	4624
de chevaux desservis	2299	1548	1721	378
de lampes desservies	10810	55355	103235	106950
d'hectowatts-heures produits	38903966	49999930	38675930	37514000
Augmentation des canalisations (en mètres)	16264	30254	46293	52922
des recettes	232545,81	234397,17	263028,90	209708,64

Nous vous proposons de répartir les bénéfices de la façon suivante :

Du bénéfice net de		2 937 516,12
afférent à l'exercice de 1912, il y a lieu de déduire :		
1° Pour la réserve légale 5 pour 100	146 875,80	
2° Pour l'intérêt 5 pour 100 aux actions	1 500 000,00	1 646 875,80
Reste		1 290 640,32
En y ajoutant le report de l'exercice 1911		32 321,55
on obtient un total de		1 322 961,87
sur lequel le Conseil est d'avis de prélever :		
1° Pour amortissement du compte spécial de premier établissement, conformément à l'article 41 des statuts	300 000,00	
2° Pour le renouvellement du matériel	600 000,00	900 000,00
Reste		422 961,87

Sur ce reliquat, le Conseil vous propose de répartir 360 000 fr dans les proportions indiquées à l'article 45 de nos statuts, soit :

50 pour 100 aux actions	180 000,00
35 pour 100 aux parts	126 000,00
10 pour 100 au Conseil	36 000,00
5 pour 100 au fond d'amortissement des actions	18 000,00
et de reporter à nouveau le solde	62 961,87
Total égal	422 961,87

BILAN D'ENTRÉE AU 1er JANVIER 1913.

Actif.

Compte de premier établissement		62 442 607,59
Matériel, mobilier et outillage		162 968,20
Moteurs, compteurs et magasin		833 662,50
Recettes en recouvrement, abonnés		1 014 941,55
Débiteurs divers		1 218 142,60
Avances à l'Enregistrement		164 618,95
Cautionnement à l'État		100 000,00
Portefeuille		693 729,25
Caisse et banquiers		4 298 863,10
		70 929 533,74

Passif.

Capital (actions)		30 000 000,00
Obligations 4 pour 100 en circulation	24 307 460	
amorties	692 310	24 999 770,00
Obligations 5 pour 100 non présentées au remboursement		4 000,00
Intérêts courus sur obligations		258 590,00
Coupons à payer		82 189,39
Coupons sur actions à l'échéance du 1er janvier 1913, parts de fondateurs à l'échéance du 1er janvier 1913		825 000,00
Parts de fondateurs à l'échéance du 1er janvier 1913.		52 500,00
Fournisseurs, comptes ordinaires, retenue de garantie		921 933,50
Provision pour renouvellement de matériel et entretien		3 454 787,23
Amortissement sur compte spécial de premier établissement		6 100 000,00
Réserve légale		1 063 801,75
Coupons sur actions (dividende de 28 fr par actions)		1 680 000,00
Fonds d'amortissement des actions		48 000,00
Dividende aux parts de fondateur		126 000,00
Solde reporté à nouveau		62 961,87
Prime sur émission 1911		1 250 000,00
		70 929 533,74

PROFITS ET PERTES.

Débit.

Frais généraux	351 782,32
Exploitation et entretien	737 513,80
Impôts, redevances et frais de contrôle payés à l'État	278 392,30
Intérêts et amortissements des obligations	1 194 950,00
Redressement et non-valeurs	33 857,90
Dépréciations d'inventaire	200 000,00
Bénéfices de l'exercice 1912	2 937 516,12
	5 734 012,44

Crédit.

Produits de l'exploitation	5 519 317,55
Produits divers	214 694,89
	5 734 012,44

L'Assemblée générale a approuvé la répartition des bénéfices proposée par le Conseil.

Elle a fixé le dividende de l'exercice 1912, pour les actions, à 28 fr par action qui seront payés, sous déduction des impôts, en deux fractions égales de 13,44 fr par titre nominatif, et de 12,605 fr par action au porteur (coupons n°s 25 et 26), les 1er juillet prochain et 1er janvier 1914.

Digitized by Google

Elle a fixé le dividende attribué aux parts de fondateurs pour l'exercice 1912 à 21 fr qui seront payés, sous déduction des impôts en deux fractions égales de 10,08 fr pour les parts nominatives et de 8,925 fr pour les parts au porteur (coupons nos 5 et 6) les 1er juillet prochain et 1er janvier 1914.

L'Assemblée générale a décidé que le reliquat du compte Profits et Pertes, s'élevant à 62 961,87 fr, sera reporté à l'exercice en cours.

Énergie électrique du Sud-Ouest. — Du rapport présenté au Conseil d'administration à l'Assemblée générale ordinaire dn 6 juin 1913, nous extrayons ce qui suit :

Les recettes d'exploitation de l'année 1912 se sont élevées à	1 913 735,46
Les recettes de l'exercice 1911 atteignaient	1 434 062,80
ce qui représente une augmentation de	479 672,66
soit environ 33,4 pour 100.	
Quant aux dépenses d'exploitation elles se sont élevées à	637 903,21
Les dépenses de l'exercice 1911 atteignaient	576 924.73
l'augmentation est donc de	60 978,48
soit environ 10,6 pour 100.	

Le solde créditeur du compte Profits et Pertes s'élève à 450 697,58 fr et nous vous proposons de le répartir comme suit :

5 pour 100 à la réserve légale sur	431 824,88	21 591,24
Dividende de 6 pour 100 aux actions de priorité, savoir :		
a. 30 fr par titre aux 1494 actions entièrement libérées du 1er janvier au 31 décembre 1912	44 820,00	
b. 13,125 fr par titre aux 14 506 actions libérées de 125 fr du 1er janvier au 30 septembre et de 500 fr du 1er octobre au 31 décembre 1912	190 391,25	235 211,25
Au fonds d'amortissement des actions de priorité (art. 43) des statuts		22 000,00
		278 802,49
Reste à reporter à nouveau		171 895,09
Égalité		450 697,58

BILAN AU 31 DÉCEMBRE 1912.

Actif.

Frais de constitution	1,00
Dépenses d'installations	36 723 572,52
Installations en location	16 096,65
Mobilier et outillage	1,00
Approvisionnements	537 955,74
Caisses et banquiers	349 336,08
Factures à recouvrer	305 946,08
Débiteurs divers	286 121,96
Cautionnements et dépôts de garantie	16 354,65
Impôts sur titres à recouvrer	168 979,49
Participations	138 000,00
Comptes d'ordre et divers	13 630,05
Total de l'actif	38 615 995,22

Passif.

Capital	22 000 000,00
Obligations 5 pour 100	13 970 000,00
Réserve légale	9 604,61
Fonds d'amortissement des actions de priorité	10 000,00
Réserve d'amortissement par remboursement d'obligations	110 000,00
Provision pour frais exceptionnels de vapeur et de grosses réparations	250 000,00
Créditeurs divers	1 174 443,83
Fournisseurs et entrepreneurs	312 525,95
Cautionnements et avances sur consommation	70 717,50
Coupons à payer et obligations à rembourser	243 012,56
Comptes d'ordre et divers	14 993,19
Profits et Pertes	450 697,58
Total du passif	38 615 995,22

COMPTE DE PROFITS ET PERTES AU 31 DÉCEMBRE 1912.

Débit.

Dépenses d'exploitation	637 903,21
Frais généraux d'administration	26 946,45
Abonnement au Timbre des actions	18 362,60
Abonnement au Timbre des obligations	9 551,26
Intérêts des obligations	795 937,50
Amortissement de 170 obligations	85 000,00
Amortissement sur mobilier et outillage	4 038,00
Balance	450 697,58
	2 028 436,60

Crédit.

Recettes d'exploitation	1 913 735,46
Solde du compte Intérêts et Divers	95 828,44
Report de l'exercice 1911	18 872,70
	2 028 436,60

L'Assemblée générale a approuvé, dans toutes leurs parties, le rapport du Conseil d'administration et celui des Commissaires, ainsi que les comptes de l'exercice 1912 tels qu'ils viennent d'être présentés et détaillés, et a arrêté en conséquence à la somme de 450 697,58 fr le solde créditeur du compte Profits et Pertes.

L'Assemblée générale a décidé d'employer le solde du compte Profits et Pertes de 450 697,58 de la façon suivante :

Réserve légale à 5 pour 100 sur 431 824,88 fr, 21 591,24 fr.

Dividende de 6 pour 100 aux actions de priorité, soit :

30 fr par titre aux 1494 actions entièrement libérées du 1er janvier au 31 décembre 1912	44 820,00		
13,125 fr par titre aux 14 506 actions libérées de 125 fr du 1er janvier au 30 septembre et de 500 fr du 1er octobre au 31 décembre 1912	190 391,25	235 211,25	
Fonds d'amortissement des actions de priorité (art. 43 des statuts)		22 000,00	278 802,49
Elle a décidé en outre de reporter à nouveau le solde de			171 895,09

Le dividende de 30 fr par action de priorité entièrement libérée du 1er janvier au 31 décembre 1912 et de 13,125 fr par action de priorité libérée de 125 fr du 1er janvier au 30 septembre et de 500 fr du 1er octobre au 31 décembre 1912, sera mis en paiement à partir du 15 juillet 1913, sous déduction des impôts établis par les lois de finances, contre remise du coupon n° 2.

Digitized by Google

Tome XX. N° 230. — 18 juillet 1913.

LA REVUE ÉLECTRIQUE

SOMMAIRE. — **Chronique** : Nos articles, par J. BLONDIN, p. 57-58.
Union des Syndicats de l'Électricité, p. 59-60.
Génération et Transformation. — *Machines dynamo-électriques :* Étude expérimentale du rôle du champ de l'induit dans la commutation des dynamos, par A. MAUDUIT; Dispositif pour le réglage automatique des génératrices et réceptrices à courant continu et alternatif; *Force motrice thermique :* Le contrôle pratique de la chauffe des générateurs à vapeur, par Fernand MARTIN; L'utilisation des ordures ménagères pour la production de l'électricité, d'après E.-P. TILLMETZ; *Usines d'électricité :* Les usines génératrices électriques actuellement existantes dans Gross-Berlin et leurs tarifs, d'après BRUNO-THIERBACH; *Accumulateurs :* Recherches sur l'accumulateur alcalin, d'après Ernst FRIEDERICH, p. 61-94.
Transmission et Distribution. — *Surtensions :* Quelques considérations sur les appareils de sécurité contre les surtensions dans les distributions haute tension, d'après GIERLICH; *Isolateurs :* Essais à haute fréquence sur les isolateurs, d'après L.-E. IMLAY et Percy-H. THOMAS; *Divers*, p. 95-101.
Électrochimie et Électrométallurgie. — *Potassium et sodium :* Nouveaux procédés de préparation des métaux alcalins, d'après S. HERMANN; *Aluminium :* Perfectionnements apportés au traitement des surfaces en aluminium; *Divers*, p. 102-105.
Travaux scientifiques. — Influence des oscillations électriques sur la conductivité des sels fondus, par C. TISSOT; Sur les oscillations à grande fréquence dans les arcs électriques très courts et sur les limiteurs de tension à intervalles multiples, d'après André LÉAUTÉ; Sur un phénomène photo-électrique présenté par l'anhydride sulfureux liquide, d'après Jacques CARVALLO; Sur l'interprétation mécanique des phénomènes d'induction, d'après J. SCHILS; *Divers*, p. 106-109.
Législation, Jurisprudence, etc. — *Jurisprudence et Contentieux ; Informations diverses*, p. 110-112.

CHRONIQUE.

Dans une communication faite à la Société internationale des Électriciens en décembre dernier et reproduite dans ce journal, M. A. MAUDUIT a montré, par l'étude d'une dynamo Rechniewski, la prépondérance du **rôle du champ de l'induit dans la commutation des dynamos**.

De nouvelles recherches ont été faites par l'auteur sur trois autres dynamos des types bipolaire ŒErlikon, bipolaire Thury et Gramme; elles furent exécutées au moyen du plus récent modèle d'oscillographe Blondel. Les résultats obtenus sur la première de ces machines sont publiés pages 62 à 74; ceux relatifs aux deux autres machines seront publiés dans le prochain numéro.

Le préambule de l'article de M. Mauduit (p. 61) indiquant la genèse de ces nouvelles recherches, nous n'avons pas à en parler ici. Nous nous bornerons à appeler l'attention du lecteur sur la netteté des nombreux oscillogrammes qui sont donnés dans l'article et reproduits aux deux tiers de leur grandeur réelle.

A mesure que croissait la puissance des grandes usines génératrices d'électricité utilisant des machines à vapeur, les ingénieurs se sont de plus en plus préoccupés des moyens d'obtenir le maximum de rendement de l'énergie calorifique contenue dans le combustible employé.

Divers problèmes se posent à ce propos : pesée du combustible, contrôle de sa combustion, température des gaz à leur entrée dans la cheminée, mesure du poids et de la température de l'eau d'alimentation, mesure du volume et de la température de la vapeur produite, etc.

Parmi ces problèmes, celui du contrôle de la combustion a été particulièrement étudié. En principe sa solution est fort simple : le carbone donnant en brûlant un volume d'anhydride carbonique égal au volume d'oxygène ayant servi à la combustion, celle-ci est faite dans de bonnes conditions si l'on trouve dans les gaz du foyer une proportion de gaz carbonique égale à 20 pour 100 environ. D'autre part, la détermination de cette proportion est théoriquement facile puisqu'il suffit de mettre les gaz en contact avec une solution concentrée de potasse pour absorber l'anhydride carbonique. Aussi a-t-on, il y a quelques années, proposé divers appareils plus ou moins ingénieux pour indiquer et même inscrire d'une manière continue la proportion de gaz carbonique contenu dans les gaz de combustion.

Malheureusement, si simple et si commode que soit la méthode chimique donnant la proportion de gaz carbonique contenue dans un mélange gazeux, son application à l'usine se heurte à de nombreuses difficultés pratiques. Non seulement les appareils

Digitized by Google

sont toujours relativement fragiles et ne peuvent être confiés à n'importe quel chauffeur, mais ils exigent de fréquents étalonnages qui ne peuvent être faits que par une personne compétente; en outre, leurs indications ne sont pas instantanées, et trop souvent une défectuosité dans la conduite des feux n'est décelée que beaucoup trop tard pour que le chauffeur puisse se rendre compte des causes de cette défectuosité.

Pour ces diverses raisons, on a cherché à contrôler la bonne marche de la combustion par d'autres moyens que la teneur en gaz carbonique des gaz de combustion. Comme le volume d'air qui traverse le combustible d'une grille est, toute chose égale d'ailleurs, proportionnel à la différence des pressions au-dessous et au-dessus de la grille, M. Izart, qui s'est spécialisé dans les questions de chauffage, a pris cette différence de pression comme moyen de contrôle : un manomètre différentiel de construction très simple suffit alors, et comme ses indications suivent instantanément la cause qui les a provoquées, il est facile au chauffeur de régler ses manœuvres d'après ces indications. A la vérité, l'emploi de cet instrument ne dispense pas complètement d'analyse chimique des gaz de combustion, car la valeur de la dépression qui correspond à une bonne combustion doit être déterminée pour chaque foyer et chaque combustible. Mais cette analyse n'ayant à être exécutée que de temps en temps, il est possible de la faire dans des conditions telles qu'on soit assuré de son exactitude.

On verra par l'article de M. Fernand Martin, intitulé le **Contrôle pratique de la chauffe des générateurs à vapeur,** et publié pages 75 à 81 de ce numéro, les résultats obtenus avec cet appareil.

Dans une chronique datant de près de trois ans (1), nous rappelions l'origine de l'**utilisation des ordures ménagères pour la production de l'électricité**. Nous n'y reviendrons pas et nous nous bornerons à faire observer qu'en fait la production de l'électricité n'est qu'un but secondaire, le but principal étant la destruction des ordures, dont l'accumulation dans le voisinage des grandes villes ne saurait être tolérée.

On trouvera dans un article récent de M. F.-P. Tillmetz, dont une analyse détaillée est donnée pages 81 à 87, des renseignements sur le développement que l'incinération des ordures a pris en Allemagne. L'article de M. A. Robertson, au sujet duquel nous écrivions la chronique mentionnée plus haut, renseignera sur l'importance qu'a prise en Angleterre ce mode de destruction des ordures. On sait qu'en France l'incinération des ordures n'a pas encore donné lieu à des applications aussi nombreuses que dans ces deux pays. Ce n'est pas, cependant, que la question n'intéresse pas nos édiles, et en particulier les édiles parisiens, car dès 1899 elle était étudiée à fond par M. Lauriol, ingénieur en chef des services de l'éclairage de la Ville de Paris, qui a donné un résumé de son étude devant la Société internationale des Électriciens. Diverses raisons, parmi lesquelles le très faible pouvoir calorifique des ordures ménagères de Paris, ont jusqu'ici empêché une application en grand de l'incinération de ces ordures.

Les tableaux publiés pages 88 et 89 donnent, d'après M. B. Thierbach, des renseignements intéressants sur les **usines génératrices de Berlin et leurs tarifs**. Comme le fait remarquer l'auteur, ces tarifs ne tiennent pas du tout compte des principes sur lesquels devrait être établie une tarification vraiment logique.

Malgré le bruit fait lors de son apparition sur le marché, l'**accumulateur alcalin** n'a pas tenu les espérances que ses qualités très réelles avaient fait naître. Le principal obstacle qui s'est opposé jusqu'ici à son emploi est son prix de revient élevé. De nombreux inventeurs ont cherché dès lors un mode de fabrication permettant d'abaisser ce prix de revient.

Dans un article récent et dont une longue analyse est donnée pages 90 à 95, M. Ernst Friederich signale quelques-unes des difficultés rencontrées dans la réalisation d'électrode de grande capacité, puis il expose les recherches qu'il a entreprises pour les surmonter. Comme on le verra, ces recherches l'ont conduit à conclure qu'il est possible de fabriquer, à l'aide de tissus de nickel, des électrodes positives de grande capacité.

***

Passant aux Travaux scientifiques, nous appelons l'attention de nos lecteurs sur ceux de M. André Léauté, lesquels ont été exposés par leur auteur à la dernière séance de la Société internationale des Électriciens et dont nous donnons, pages 106 à 108, un résumé d'après une récente communication à l'Académie des Sciences. Ces travaux portent sur les **oscillations à grande fréquence dans les arcs électriques très courts** et trouvent, comme on le verra, une application pratique dans le montage des limiteurs de tension.

J. Blondin.

(1) *La Revue électrique*, t. XIV, 15 octobre 1910, p. 242.

Digitized by Google

UNION DES SYNDICATS DE L'ÉLECTRICITÉ.

Siège social : 7, rue de Madrid, Paris (8e). — Téléph. { 549.49. 549.62.

Syndicats adhérents à l'Union : Syndicat des forces hydrauliques, de l'électrométallurgie, de l'électrochimie et des industries qui s'y rattachent; Syndicat professionnel des industries électriques; Syndicat professionnel des industries électriques du nord de la France; Syndicat professionnel de l'industrie du gaz (Usines électriques du); Syndicat professionnel des usines d'électricité; Chambre syndicale de l'éclairage et du chauffage par le gaz et l'électricité; Chambre syndicale des entrepreneurs et constructeurs électriciens.

UNION DES SYNDICATS DE L'ÉLECTRICITÉ.

Quatorzième Bulletin bimensuel de 1913.

Sommaire : Procès-verbal de la séance du Comité du 3 juin 1913, p. 59.

Extrait du procès-verbal de la séance du Comité de l'Union des Syndicats de l'Électricité du 3 juin 1913.

Présents : MM. Guillain, président; Cordier, M. Meyer, vice-présidents; Chaussenot, secrétaire-adjoint; Beauvois-Devaux, trésorier; Boutan, Cance, Legouez, F, Meyer Brachet, suppléant M. Brylinski; H. Cahen, suppléant M. Michoud; Paré, suppléant M. Coze.

Absents excusés : MM. Eschwège, vice-président; Fontaine, secrétaire général; Brylinski.

M. Guillain occupe le fauteuil de la présidence.

Il est rendu compte de la situation de caisse depuis la dernière séance.

Correspondance. — Le Comité prend connaissance de la lettre du Syndicat professionnel des Industries électriques du nord de la France proposant de profiter de l'Exposition de Lyon de 1914 pour réunir, dans cette ville ou dans la région, les assemblées générales ou congrès qui seraient prévus pour cette année.

Approuvant cette proposition le Comité décide de l'appuyer auprès des différents groupements adhérents à l'Union et de la signaler aux Comités d'organisation des congrès qui seraient en préparation pour 1914.

Le Comité prend connaissance de la brochure que M. Bizet lui a adressée, reproduisant la conférence faite par lui à la Société industrielle de l'Est sur la production, la distribution et l'utilisation de l'énergie électrique en France et notamment en Lorraine. Le Comité adresse ses remercîments et ses félicitations à M. Bizet pour cette étude très documentée.

Le Comité reporte à une prochaine séance l'examen de la question posée par la Compagnie du Gaz de Lyon au sujet du minimum de consommation, cette question ayant été renvoyée à l'étude du Comité du contentieux de l'Union.

Documents officiels. — Il est donné lecture de l'arrêté du 13 mai 1913 fixant pour l'année 1913 les frais de contrôle dus à l'État par les entrepreneurs de distribution d'énergie électrique (*Journal officiel* du 14 mai 1913) et de l'arrêté en date du 14 mai 1913 nommant M. Barrand, Inspecteur général des Ponts et Chaussées, membre de la Commission des distributions d'énergie électrique pour les années 1913 et 1914, en remplacement de M. l'Inspecteur général de Volontat (*Journal officiel* du 16 mai 1913).

Le Comité prend connaissance de la proposition de loi déposée par M. Coutant, député, en vue d'établir une taxe sur la force motrice pour aider aux frais de création de l'enseignement professionnel. L'examen de cette proposition de loi est remis à une date ultérieure lorsque les documents nécessaires auront été réunis.

M. Cordier signale une circulaire adressée aux Préfets par le Ministre des Travaux publics relativement aux variations du prix du courant électrique pouvant résulter des modifications du prix du charbon, en se basant pour le prix du charbon sur les résultats des adjudications des Chemins de fer de l'État français qui doivent être publiés par les soins du Ministère des Travaux publics. La question de savoir si cette base, convenable pour les régions côtières de l'Ouest, est applicable aux autres régions, fera l'objet d'une étude spéciale.

Poteaux types pour canalisations aériennes. — M. le Président indique au Comité que l'enquête se poursuit, une réponse a été reçue de l'Association suisse des Électriciens, des règlements allemands seront communiqués prochainement .

Taxe sur les lampes. — M. le Président signale au Comité que le Ministre des Finances a déposé un projet de loi établissant une taxe sur les lampes électriques.

Banquet. — M. le Président rend compte que le Banquet a eu lieu le 2 juin sous la présidence de M. Thierry, Ministre des Travaux publics, et a réuni de nombreux invités autour desquels s'étaient groupés de nombreux membres des Syndicats adhérents. Le compte rendu du banquet sera, du reste, publié ultérieurement.

SYNDICAT PROFESSIONNEL DES INDUSTRIES ÉLECTRIQUES.

Siège social : rue d'Édimbourg, 9.
Téléphone : Wagram 07-59.

Quatorzième Bulletin bimensuel de 1913.

Sommaire : Exposition de Lyon en 1914, p. 60. — Service de placement, p. 60. — Bibliographie, p. 60. — Offres d'emplois, p. xli. — Demandes d'emplois, p. xli.

Digitized by Google

Exposition de Lyon en 1914.

Nous attirons tout particulièrement l'attention des membres du Syndicat sur le projet de *participation collective* à l'Exposition qui se tiendra à Lyon, en 1914, faisant l'objet de la lettre circulaire du 8 juillet 1913.

Nous les prions de nous retourner *dès que possible* le questionnaire joint à cette lettre, après y avoir répondu aussi complètement qu'ils le pourront.

Ces renseignements nous sont nécessaires pour arrêter les dispositions définitives à leur soumettre avant engagement.

Service de placement.

Nous rappelons à MM. les industriels, membres du Syndicat, que le service de placement est à leur disposition en vue de leur signaler des candidats, munis de références, pour les emplois qui seraient vacants dans leur Maison. Nous les prions, en conséquence, de bien vouloir nous signaler le personnel dont ils auraient besoin pour que nous les aidions à le trouver.

Bibliographie.

MM. les Membres adhérents peuvent se procurer au Secrétariat général :

1° Les statuts du Syndicat;
2° Les Annuaires du Syndicat;
3° La collection complète des Bulletins;
4° Les numéros séparés dont ils auraient besoin pour compléter leur collection;
5° *Les instructions concernant les conditions d'établissement des installations électriques dans les immeubles et leurs dépendances;*
6° Les instructions générales pour la fourniture et la réception des machines et transformateurs électriques;
7° Le Cahier des charges relatif aux câbles sous plomb armés et à leurs accessoires, destinés à supporter des tensions supérieures à 2000 volts;
8° La brochure sur les calibres pour la vérification des dimensions des douilles de supports et des culots de lampes à incandescence.

SYNDICAT PROFESSIONNEL DES USINES D'ÉLECTRICITÉ.

Siège social : rue Tronchet, 27, Paris.

Téléphone : **225-92.**

QUATORZIÈME BULLETIN BIMENSUEL DE 1913.

SOMMAIRE : Procès-verbal de la Commission technique du 14 juin 1913, p. 60. — Liste des documents publiés à l'intention des membres du Syndicat, p. 60.

Extrait du procès-verbal de la séance de la Commission technique du 14 juin 1913.

Présents : MM. Brylinski, président d'honneur; Tainturier, président de la Commission; Rieunier, vice-président de la Commission; Fontaine, secrétaire général; Aubert, Benoit, Bitouzet, Blondin, Brillouin, Caudrelier, Cousin, David, Drin, Lebaupin, Lecler, Nicolini, Paré, Rosenwald, A. Schlumberger, Sée et Villiers.

Absent excusé : M. Eschwège.

M. Léauté assiste à la séance.

Le procès-verbal de la précédente séance est lu et adopté.

M. le Président donne la parole à M. Léauté qui a bien voulu venir exposer le nouveau procédé de communication télégraphique par les réseaux à haute tension. Ce procédé (1) consiste en principe à faire varier le potentiel d'un point neutre d'une ligne triphasée par rapport à la terre, en faisant varier la capacité d'un des fils de la ligne. Ces variations de potentiel, qui constituent un moyen de transmettre des signaux, sont décelées à la réception par une balance électrostatique agissant, par l'intermédiaire d'un circuit local, sur la palette d'un appareil Morse ordinaire. La transmission se fait en créant une dérivation convenable entre un des fils de ligne et la terre. Comme ce système n'est applicable que si la ligne est sous tension, un ensemble de commutateurs permet, en cas d'arrêt, d'utiliser les appareils comme sur une ligne télégraphique ordinaire.

Deux installations de ce genre fonctionnent actuellement : l'une à Bourg-la-Reine sur le réseau du Sud-Lumière, l'autre à Douai sur le réseau de la Compagnie électrique du Nord. Le Service de contrôle a accepté ce système en suppression du fil télégraphique habituel.

M. le Président remercie M. Léauté de sa très intéressante communication qui sera publiée dans *La Revue électrique.*

SERVICES AUXILIAIRES DES USINES ÉLECTRIQUES A VAPEUR. — M. Rieunier résume le rapport très documenté qu'il a préparé, et dont la discussion en raison de l'importance des matières, sera remise à la prochaine séance.

MISE EN PARALLÈLE DES STATIONS CENTRALES. — M. Aubert donne lecture d'un questionnaire à envoyer aux adhérents afin de recueillir ainsi certains renseignements indispensables à l'achèvement de son rapport.

ASSOCIATION DES INDUSTRIELS DE FRANCE CONTRE LES ACCIDENTS DU TRAVAIL. — La question sera portée à l'ordre du jour de la prochaine séance où elle sera discutée.

QUESTIONS NOUVELLES. — M. Schlumberger demande à voir étudier la constitution la plus favorable d'une terre. Cette question sera confiée prochainement à un rapporteur.

Liste des documents publiés dans le Bulletin à l'intention des membres du Syndicat professionnel des Usines d'électricité.

Jurisprudence et contentieux. — Procès-verbal du Comité consultatif du 9 juin 1913, p. 110.

Chronique financière et commerciale. — Premières nouvelles sur les installations projetées, p. XLV. — Demandes d'emplois, p. XLI.

---

(1) Présenté par M. Gacogne, Ingénieur à la Société industrielle des Téléphones.

Digitized by Google

GÉNÉRATION ET TRANSFORMATION.

MACHINES DYNAMO-ÉLECTRIQUES.

Étude expérimentale du rôle du champ de l'induit dans la commutation des dynamos.

Dans un ensemble de recherches, à la fois expérimentales et théoriques, sur la commutation dans les dynamos à courant continu (1), dont nous avons donné un résumé dans une communication à la Société internationale des Électriciens, le 4 décembre 1912 (2), nous avons montré que le rôle joué par les phénomènes de contact entre les balais de charbon et le collecteur était beaucoup moins important qu'on ne l'admettait généralement et consistait surtout dans les propriétés particulières que présentent les divers charbons industriels au point de vue de la suppression ou de la diminution de l'étincelle de rupture qui se produit dans les commutations mauvaises ou seulement médiocres.

L'étude de ces propriétés particulières n'a été qu'amorcée dans notre travail et il serait très intéressant de la compléter par des recherches expérimentales nouvelles, soit d'après notre système de commutation artificielle, soit d'après d'autres procédés, pour fixer les limites correspondant à la commutation admissible : nous comptons poursuivre ces expériences un peu plus tard.

Mais d'autre part, nos recherches ayant montré que le rôle principal dans la commutation est celui des flux en présence, nous avons terminé notre travail par une étude expérimentale du rôle du champ de l'induit, exécutée sur une dynamo, particulièrement indiquée pour une première expérience; cette dynamo, du type Rechniewski, à induit en tambour denté, avec seulement 18 sections et un inducteur entièrement feuilleté, nous a permis de mettre en évidence à la fois le déplacement du champ de l'induit, dans la zone de commutation, pendant le cours des inversions de courant s'écartant de la loi linéaire, et le rôle particulier d'étouffement de certaines f. e. m. dû au circuit inducteur fermé sur lui-même ou sur une impédance faible par rapport à la sienne.

L'entraînement en avant du champ de l'induit pendant que le courant s'inverse trop lentement dans la section en court circuit et surtout son rapide retour en arrière au moment de l'inversion brusque finale, produit dans la section, en fin de commutation, une f. e. m. notable et la tension entre lame et balai au moment de la séparation en est considérablement augmentée et se trouve beaucoup plus élevée que dans l'hypothèse où l'on fait intervenir seulement une inductance de fuites de la section; en réalité, c'est la pleine inductance de cette section, ou mieux sa mutuelle inductance de fuites par rapport à l'inducteur, qui intervient (1).

Nous avons insisté sur ces propriétés, et montré que la tension de réactance actuellement utilisée par beaucoup d'auteurs ne correspond à rien d'important dans la commutation; finalement nous avons donné un critérium simple de la commutation, dans une seconde communication à la Société internationale des Électriciens, le 8 janvier 1913 (2).

Dans la discussion (3) qui a suivi la première communication et précédé la seconde, alors que M. Gratzmuller émettait le même avis que nous, en le poussant même plus loin, sur le rôle très secondaire de la résistance de contact, notre éminent collègue M. Swyngedauw n'admettait pas nos considérations relatives aux déplacements du champ d'induit et présentait une théorie assez opposée à la nôtre.

Nous ne croyons pas devoir discuter cette théorie de M. Swyngedauw, qui présente, à notre avis, trop de décompositions fictives : il nous a semblé préférable de reprendre, par expérimentation, l'étude du rôle du champ d'induit dans d'autres types de dynamos, en utilisant concurremment le balistique pour l'étude à l'état statique et l'oscillographe pour les recherches à l'état dynamique.

Notre vénéré maître, M. Blondel, a mis à notre disposition son plus récent modèle d'oscillographe triple bifilaire de laboratoire, avec enregistreur à déroulement (vitesse 3 m : s) et enregistreur à guillotine ou chuteur

(1) *Contribution expérimentale et théorique à l'étude de la commutation dans les dynamos à courant continu*, Thèse de doctorat par A. MAUDUIT, professeur à l'Institut électrotechnique de Nancy. Dunod et Pinat, à Paris, 1912.

(2) *Recherches expérimentales et théoriques sur la commutation dans les dynamos à courant continu*, par A. MAUDUIT (*Bulletin de la Société internationale des Électriciens*, décembre 1912, p. 601; *La Revue électrique*, numéros des 7 et 21 février 1913, p. 117 et 158; 7 et 21 mars 1913, p. 209 et 261.).

(1) Nous profitons de cette occasion pour rappeler que M. Boucherot, dans une communication à la Société internationale des Électriciens, où il définit, avec sa netteté habituelle, les diverses inductances en jeu dans deux circuits en présence, avait signalé comme exemple, le cas de la section en commutation dans une dynamo et fait remarquer quelle était l'inductance à considérer dans ce cas (*Bulletin de la S. I. E.*, avril 1911, p. 220, ainsi que *La Revue électrique*, t. XVII, 9 février 1912 p. 103.

Nous prions également le lecteur de noter que, nous rangeant à une observation faite par divers auteurs, nous substituons l'expression d'inductance au terme illogique de coefficient d'induction.

(2) *Théorie générale de la commutation dans la dynamo : critérium d'une bonne commutation à la ligne neutre théorique*, par A. MAUDUIT (*Bulletin de la Société internationale des Électriciens*, février 1913, p. 123; *La Revue électrique*, 16 mai 1913, p. 445).

(3) *Discussion sur la communication de M. Mauduit* par MM. Girault, Marius Latour, Swyngedauw, Brunswick et Gratzmuller (*Bulletin de la Société internationale des Électriciens*, janvier 1913. p. 33 à 74).

Digitized by Google

(vitesse 5 à 6 m : s); cet appareil s'est montré de tout point remarquable, tant par le commodité de manœuvre que par la netteté et la vigueur des clichés obtenus, et nous a permis de pousser très loin, comme on le verra ci-dessous, l'investigation du champ de l'induit; nous ne saurions trop exprimer ici à M. Blondel notre admiration et nos remerciments.

Les clichés originaux ont été réduits d'un tiers pour l'impression.

Nos essais ont porté sur trois dynamos différentes de l'Institut électrotechnique de Nancy :

1° Dynamo bipolaire Œrlikon, modèle 1898, avec inducteur en fonte et induit en tambour denté à enroulement chignon, 220 volts, 40 ampères, 1050 t : m;

2° Dynamo bipolaire Thury, du Creusot, de même âge, inducteur spécial Thury, à quatre électros et induit en tambour lisse, 220 volts, 19 ampères et 1400 t : m;

3° Dynamo Gramme, type supérieur, induit en anneau lisse, 120 volts, 25 ampères, 1450 t : m.

I. — Dynamo Œrlikon en tambour denté (220 volts, 40 ampères, 1050 t : m).

1° Données sur la machine. — La figure 1 représente le croquis sommaire côté de la coupe perpendiculaire à l'arbre. La dynamo est du type cuirassé : le circuit magnétique est en fonte.

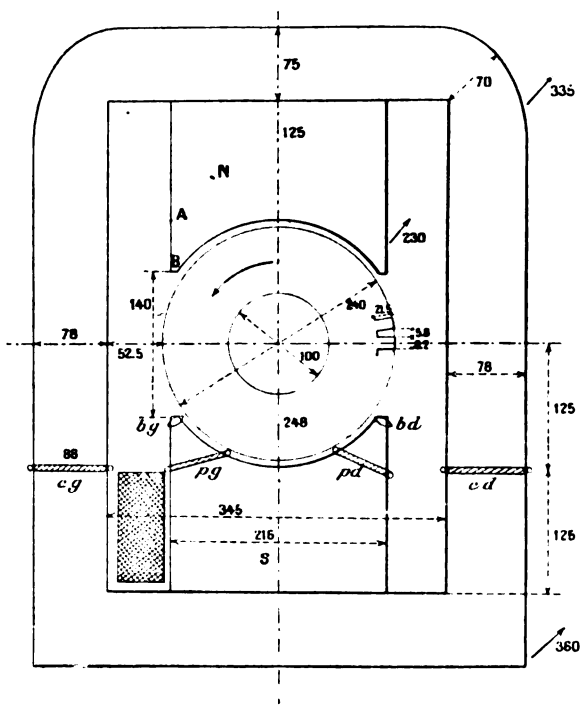


Fig. 1. — Croquis de la dynamo Œrlikon.

Induit. — 54 sections de chacune 4 spires de 2 fils $\frac{20}{10}$ en parallèle, réparties dans 54 encoches de 21,5 × 5,8mm. Collecteur : 54 lames de 8,2 mm, avec micas de 0,6 mm. Bobinage en chignon avec pas d'encoches égal à 26.

Inducteur. — 2 électros contenant ensemble 4300 spires, de $\frac{12}{10}$ de millimètre. Entrefer simple : 4mm.

2° Champ statique de l'induit et de l'inducteur. — On a relevé le champ statique de l'induit, au moyen d'une bobine d'exploration de 20 spires en fil très fin placées à la partie supérieure d'une dent (comme dans l'étude de la dynamo Rechniewski) (1).

On a mesuré au balistique la quantité d'électricité produite dans cette bobine par la coupure du courant de l'induit, les balais étant calés dans la ligne neutre, et l'induit occupant successivement 54 positions correspondant au déplacement d'une lame : les balais au nombre de deux par ligne avaient une longueur périphérique de 8mm, inférieure à la largeur d'une lame, et étaient rigoureusement aux extrémités d'une diamètre; aucune section n'était en court circuit.

Les lectures étaient faites pour un courant d'induit dans chaque sens.

La figure 2 représente la courbe du champ de l'induit,

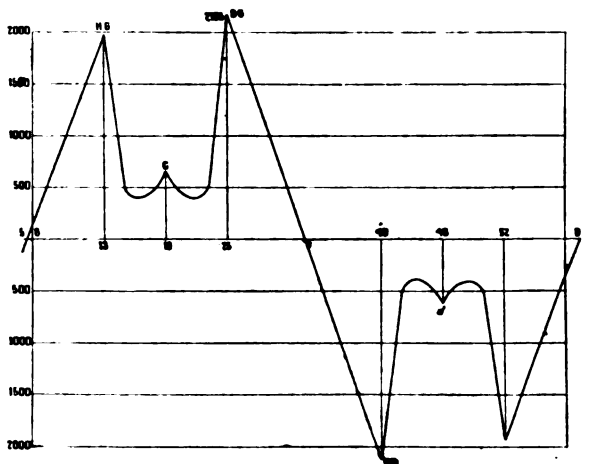


Fig. 2. — Dynamo Œrlikon.
Champ statique de l'induit, pour I = 22 A.

obtenue avec 54 points, pour un courant de 22 ampères dans l'induit, soit un peu plus que la moitié du courant normal.

L'induction indiquée est celle qui existe en face d'un plein : des mesures à part, faites au balistique également, ont montré que le flux dans l'ouverture périphérique de la rainure est environ 30 pour 100 du flux s'échappant de la périphérie du plein. Comme la largeur du vide est 5,8 à côté du plein 8,2, le rapport des inductions moyennes du vide et du plein est

$$0,3\,\frac{8,2}{5,8} = 42,5 \text{ pour } 100$$

et l'induction moyenne en un point est l'ordonnée de

(1) Thèse citée, p. 254; *La Revue électrique*, 21 mars 1913, p. 261.

Digitized by Google

la courbe, multipliée par le facteur de correction

$$\frac{1,3 \times 8,2}{8,2 + 5,8} = 0,76,$$

soit en chiffres ronds, les trois quarts de la valeur inscrite sur la courbe.

Remarquons en passant que le flux dans le vide paraît considérable à côté du flux du plein : mais il s'agit de la périphérie; le flux pénètre aussitôt dans le plein par les angles, et le flux dans la partie inférieure et même moyenne de la rainure est très faible, étant donné qu'elle est très profonde par rapport à son ouverture (3,7 fois plus profonde que large).

Nous avons observé que le rapport des deux flux ne variait pas sensiblement quand on passait de la pièce polaire à la zone neutre.

La courbe de la figure 2 présente les particularités suivantes : le champ moyen dans la zone de commutation est à peu près le quart du champ à la corne polaire; à la ligne neutre de l'inducteur, le champ présente un maximum notable, supérieur de plus de 50 pour 100 à sa valeur minimum dans cette zone.

La faible valeur du champ dans la zone neutre s'explique par la petitesse de l'entrefer (4mm); quant au maximum si marqué à la ligne neutre, il tient à ce que la réluctance est nettement minimum en ce point tandis que les ampères-tours de l'induit y sont maxima.

On aurait pu relever par le même procédé le champ de l'inducteur; mais la coupure brusque du courant d'excitation normal, répétée un aussi grand nombre de fois, est très dangereuse pour l'isolant et on s'est contenté d'opérer par voie dynamique, en enregistrant à l'oscillographe la f. e. m. développée dans une section (prise sur deux bagues reliées à deux lames voisines du collecteur).

Les balais étant soulevés, aucune perturbation n'existe dans ce champ, et la f. e. m. développée dans une section diamétrale donne la courbe du champ le long du cylindre balayé par cette section, à condition que le champ soit le même sous les deux pôles.

Dans notre cas particulier, il y a une légère erreur due à ce que le pas n'est pas diamétral, la section embrassant 26 encoches au lieu de 27.

La figure 3 (cliché 66) donne la courbe relevée à l'oscil-

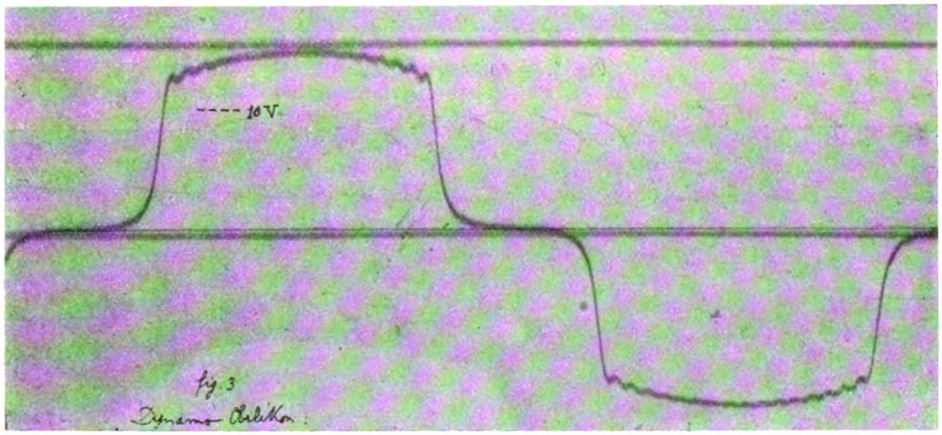


Fig. 3. — Tension de section à vide. Exc. 1,59 amp.; U = 248 V; vitesse 1145 t : m.

lographe, pour une excitation de 1,59 ampère, correspondant à une tension de 248 volts, sous une vitesse de 1145 t : m.

On remarque sur cette courbe trois parcularités notables :

1° Le champ est sensiblement nul pendant un très long intervalle : la zone neutre est très vaste. Ce fait est dû à ce que l'écartement des becs polaires est considérable et la culasse de l'inducteur très rapprochée de l'induit et des becs polaires. Dans ces conditions, la dispersion utile des portions telles que A B de l'inducteur vers l'induit (*fig.* 1) est peu importante, les fuites se produisant plutôt vers la carcasse de l'inducteur très voisine;

2° Le champ sous la pièce polaire va en diminuant notablement de l'axe de cette pièce polaire vers les deux becs, bien que l'entrefer soit rigoureusement constant : ceci s'explique par la saturation des becs polaires en fonte;

3° La variation instantanée du champ total sous l'action de la denture, quoique peu importante, se fait sentir par des ondulations nettement visibles, surtout au voisinage des becs polaires.

3° ALIMENTATION EXTÉRIEURE DE L'INDUIT. — Pour élucider le rôle complexe et controversé du champ de l'induit pendant la commutation, nous avons eu recours au même système que dans nos précédentes recherches : nous avons étudié la f. e. m. développée dans une section, quand l'induit entraîné par un moteur est alimenté par une source de courant extérieure, avec les balais calés de diverses façons et l'enroulement inducteur tantôt ouvert et tantôt fermé.

Les figures 4 et 5 se rapportent au cas des balais calés sur la ligne neutre; dans la figure 4 l'inducteur est ouvert et dans la figure 5, il est fermé sur un oscillographe et parcouru par le courant représenté dans la courbe du bas dont le zéro a été abaissé pour ne pas nuire à la visibilité de la courbe principale.

Digitized by Google

Ampères-tours antagonistes et rôle de l'inducteur en court circuit. — La comparaison des deux figures montre dès l'abord que le rôle joué par la mise en court-circuit de l'inducteur est ici extrêmement peu important, puisque les deux courbes des figures 4 et 5, ne présentent aucune différence perceptible : c'est tout l'opposé de ce que nous avions observé dans nos recherches sur la dynamo Rechniewski (1).

Le courant inducteur, courbe du bas de la figure 5, manifeste en petit les propriétés analogues à celles

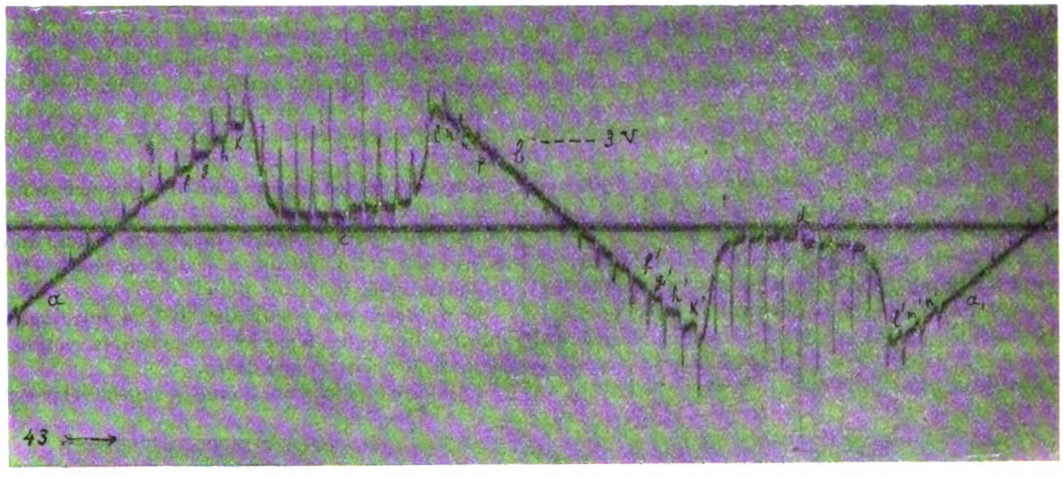


Fig. 4. — *Inducteur ouvert.*

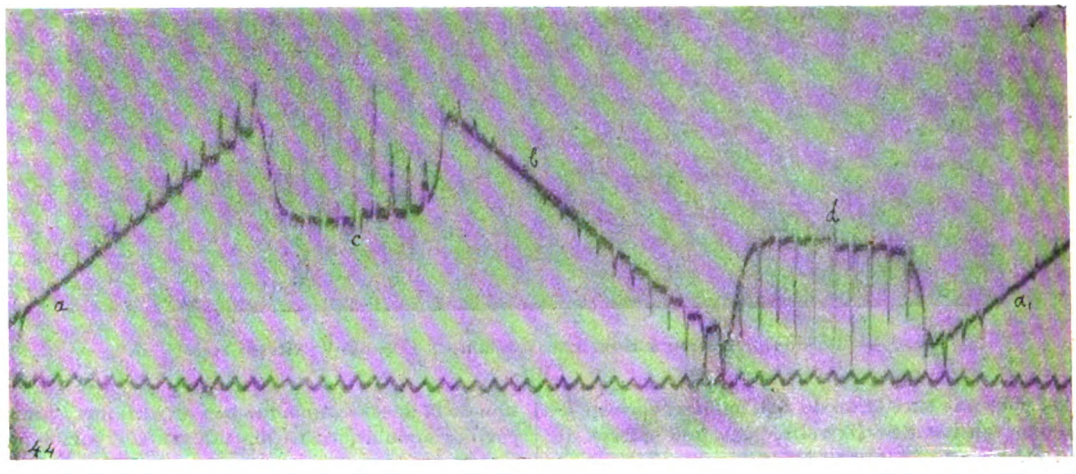


Fig. 5. — *Inducteur en court-circuit.*

Alimentation extérieure de l'induit. Balais calés sur la ligne neutre. I = 21 amp.; vit. 110 t : m.

du cliché 24′ de la Thèse, mais il correspond à un nombre, d'ampères-tours beaucoup plus petit.

Dans l'essai sur la dynamo Rechniewski, nous avions, pour un déplacement d'une lame, 500 ampères-tours antagonistes sur l'induit, ce qui correspondait à une variation du courant de 120 m A dans l'inducteur, alors que le cliché indiquait 80 m A, soit les deux tiers, le reste correspondant aux fuites.

Dans le cas présent, la variation du courant dans l'inducteur est de 3,7 m A environ, ce qui fait

$$4300 \times 3{,}7 \times 10^{-3} = 16 \text{ ampères-tours;}$$

d'autre part, sur l'induit il y a deux sections de quatre spires chacune en commutation, avec un courant total de 21 ampères, ce qui donne

$$2 \times 2 \times 4 \times \frac{21}{2} = 84 \text{ ampères-tours;}$$

les ampères-tours créés dans l'inducteur représentent

(1) *Voir* Thèse citée, figures 137, 138 et 139 (clichés 47′ 43′ et 44′) p. 267, et *La Revue électrique*, 21 mars 1913, fig. 33, 34 et 35 *b*, p. 264.

Digitized by Google

ici seulement 19 pour 100 des ampères-tours antagonistes de l'induit, au lieu de 66 pour 100 dans le cas précédent; l'écart est vraisemblablement dû à la différence de forme des circuits magnétiques dans les deux cas, et à ce fait qu'il est ici massif, alors qu'il était feuilleté dans la dynamo Rechniewski.

La faible valeur du rapport des ampères-tours de réaction de l'inducteur aux ampères-tours antagonistes de l'induit et de plus la moindre importance de ces derniers (84 au lieu de 500) due à ce que le collecteur comporte 54 sections au lieu de 18, expliquent aisément que le rôle de l'inducteur en court circuit soit inappréciable dans la dynamo en étude.

Entraînement du champ de l'induit. — Si maintenant nous examinons en détail le cliché 43 de la figure 4, nous retrouvons dans ses grandes lignes, avec des précisions supplémentaires, le phénomène de l'entraînement du champ de l'induit dont nous avons démontré l'existence dans nos premières recherches.

A part la présence des pointes de commutation, la courbe oscillographique ressemble à la courbe statique de la figure 2 : toutefois dans la zone neutre, la courbe oscillographique se tient très près de l'axe des temps, son ordonnée moyenne y est sensiblement le huitième ou le dixième de l'ordonnée à la corne polaire, tandis que dans la courbe statique cette ordonnée est égale au quart de celle de la corne polaire : ce qui montre que dans cette partie, le champ d'induit subit un entraînement notable en avant dans la première partie de la commutation (1), avec retour brusque au moment final.

Cet entraînement du champ de l'induit pendant que le courant s'inverse trop lentement dans la section en court circuit ne se limite pas à la zone de commutation, mais se produit d'une façon plus ou moins importante dans tout le circuit magnétique, avec des déformations dues à la variation de réluctance aux différents points.

Une étude minutieuse de l'oscillogramme 43 permet de saisir quelques lois de ce phénomène complexe.

La commutation se fait aux points *c* et *d* (*fig.* 4) : le petit crochet qui suit la pointe de tension est dû à ce que l'équipage était très légèrement au-dessous de l'amortissement critique, comme nous l'avons vérifié par l'étude de rupture d'un courant dans un circuit sans self induction (2).

La partie droite de la courbe est plus écartée de l'axe des temps que la partie gauche : ce fait tient à l'action de la chute ohmique dans la section qui change de sens avec le courant en *c* et *d*.

Nous avons vérifié que l'écart relevé sur l'oscillogramme correspond bien (1) au changement de sens de cette chute ohmique, et pour avoir la valeur moyenne de la f. e. m. de section, il faut évidemment prendre la moyenne des deux demi-portions de courbes : la chute ohmique par section était 0,12 volt; *c* était le balai catode et *d* le balai anode.

La pointe de tension est d'environ 7 volts en *c* et 7,5 volts en *d* : l'action mutuelle de la section en commutation sur les deux sections voisines est considérable, elle diminue pour les sections plus éloignées, mais reste plus importante, même sous la corne polaire, pour les sections en arrière que pour les sections en avant dans le sens du mouvement et, particularité très intéressante du cliché, *la section, pour laquelle se produit l'inversion du sens de l'action mutuelle, n'est pas située dans l'axe du pôle, mais fortement en arrière, sensiblement au quart de la pièce polaire* (points *a*, *b* et a_1 des figures 4 et 5). En même temps, on peut remarquer aussi que le maximum partiel assez notable observé à la ligne neutre (en *c* et *d*) sur la courbe de champ statique n'a aucune répercussion sur la courbe oscillographique.

Ce dernier résultat s'explique aisément, quand on tient compte de ce que le pas d'enroulement n'est pas exactement diamétral, mais diffère d'une encoche : les

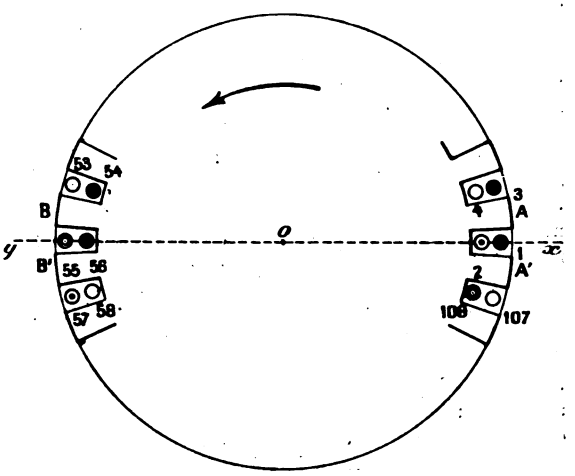


Fig. 6. — Enroulement à pas raccourci d'une dent.

conducteurs faisant partie d'une même section (2) sont (*fig.* 6) 1 et 54, au lieu de 1 et 56.

(1) *Voir* les explications détaillées données à ce sujet dans la Thèse citée, p. 257 et suivantes, et *La Revue électrique*, 21 mars 1913.

(2) Le réglage de l'amortissement se fait par le dosage du liquide amortisseur (mélange d'huile de ricin et d'huile de cèdre) et un peu aussi par la tension du fil de l'équipage; mais cet amortissement varie très rapidement avec la température, en même temps que la viscosité des huiles, et il est très difficile dans des essais prolongés et complexes de le maintenir toujours à la valeur critique.

(1) Dans tous nos oscillogrammes, la lame de la section étudiée, en avant dans le sens du mouvement, est reliée à la borne de l'équipage qui est anode pour une déviation vers le haut du cliché.

(2) Dans le cas actuel, le bobinage est en chignon et la moitié des sections ont leurs deux éléments dans le fond des encoches et l'autre moitié, à la périphérie : nous avons ici représenté le cas d'une dynamo équivalente comme pas, mais à bobinage moderne, pour mieux faire comprendre le phénomène.

Digitized by Google

Pour la commutation à la ligne neutre avec balais couvrant une lame, le court circuit commence quand la section est dans la position 1-54 de la figure 6 et finit quand elle arrive en 3-56 : la variation de flux dans la section pendant la commutation est égale au flux qui s'échappe de la dent A vers la dent B; c'est-à-dire au flux correspondant à une position de la dent intermédiaire entre 18 et 19 de la figure 2 et non à la pointe même [1].

Revenons maintenant à la question principale de l'allure du champ d'induit.

On peut considérer que la f. e. m. dans la section enregistrée à l'oscillographe, est produite par différentes causes superposées : rotation de la section dans le champ des sections non commutées, et induction mutuelle des bobines commutées, en tenant compte de ce que la position des ampères-tours non commutés et l'inductance mutuelle avec les bobines commutées varient avec la rotation. Sous cette forme l'étude correcte est inextricable et il est bien plus simple d'envisager que la f. e. m. est produite dans la section par la variation du flux résultant : le flux résultant est le flux d'induit (envisagé comme provenant de tous les ampères-tours de l'induit, y compris ceux des bobines commutées), et il varie dans la section par suite du déplacement relatif de cette section par rapport à lui, et éventuellement, par suite de ses propres variations dans le temps, s'il en subit.

Cette conception, en dehors de sa rigueur absolue, présente de plus un grand intérêt parce qu'elle permettra de remonter de la f. e. m. enregistrée à l'étude du champ global de l'induit.

Les variations dans le temps de l'ensemble du champ sont en effet, peu importantes : la denture introduit seulement des actions locales, consistant en une ondulation dans la répartition du champ sous les pièces polaires, mais ces actions n'influent guère sur le flux total; leur rôle dans la production de la f. e. m., sauf aux becs polaires est également peu important : l'étude d'une dynamo à tambour lisse confirmera cette assertion.

D'autres variations dans le temps pourraient être dues à la modification de la réluctance du circuit magnétique global pendant le déplacement correspondant à une lame; nous avions même songé, dès l'abord, à expliquer, par une diminution du flux total pendant l'entraînement en avant, le fait du déplacement du zéro d'action mutuelle apparente. Mais en examinant de plus près la question, on constate que, pour une commutation dont le milieu coïncide avec la ligne neutre, la variation du flux comporte une augmentation pendant la première moitié et une diminution égale pendant la seconde moitié, soit une variation nulle ou totale, et des mesures au balistique, que nous indiquerons plus loin, nous ont montré qu'il n'y avait là aucune variation importante.

En résumé, on peut dire que la courbe oscillographique de la figure 4 représente la f. e. m. produite par le déplacement relatif de la section dans le champ global de l'induit, *qui se déplace et se déforme*, sans que le flux total subisse de variations appréciables dans son amplitude.

En comparant cette courbe à celle de la figure 2 qui donne la répartition du champ à l'état statique, nous serons renseignés sur les déplacements et déformations du champ en ses divers points.

Ceci posé, nous allons montrer que l'assertion que nous avons émise dans nos premières recherches sur l'oscillation du champ d'induit, en tenant compte de la variation de réluctance aux divers points du circuit, explique les détails de l'oscillogramme 43.

Pendant la première partie de la commutation médiocre, sans champ ou f. e. m. auxiliaires, le courant varie lentement dans la bobine, vu le peu d'importance des tensions de contact, et au moment où la lame quitte le balai, l'inversion du courant se fait brusquement, par une étincelle plus ou moins importante suivant l'énergie mise en jeu et la nature du balai.

Dans la première partie, le courant variant moins vite que la loi linéaire, les ampères-tours de l'induit et avec eux le champ sont entraînés dans le sens de la rotation, à une vitesse égale à la différence entre la variation réelle et la variation linéaire; au moment de l'inversion brusque finale, le champ revient en arrière avec une vitesse très grande déduite de la même loi.

Cette oscillation du champ s'exécute quasi librement dans la zone neutre où le trajet dans l'air des lignes de force est important; elle est beaucoup moins libre dans le reste du circuit magnétique et s'y accompagne de déformations notables : l'amplitude de l'oscillation est particulièrement réduite sous la corne polaire d'entrée où la réluctance va en diminuant dans le sens du mouvement et elle reste notable sous la corne polaire de sortie où la réluctance va en augmentant à mesure que le champ est entraîné.

A la corne polaire de sortie [1], on observe en effet (points *f*, *g*, *h* et *k*, et *f'*, *g'*, *h'* et *k'* de la figure 4) que la pointe due au retour brusque du champ est notable et de plus *que la f. e. m. produite pendant la première partie de la commutation suit une loi ascendante moins rapide que celle de la répartition statique du champ, l'écart augmentant quand on s'approche du bec polaire*, où la portion de courbe est horizontale : ceci montre que le champ fuit en partie devant la section dans cette portion du trajet.

Dans la zone neutre, la f. e. m. (pour la première partie) est moindre que sa valeur déduite de la courbe statique; toutefois elle n'est pas nulle, ce qui tient à ce que le courant ne reste pas invariable dans la section en court circuit et que par suite le champ n'est entraîné qu'à une vitesse inférieure à celle de l'armature, d'après la loi indiquée plus haut.

A la corne polaire d'entrée (points *l*, *m*, *n*, *p* et *l'*, *m'*, *n'*) le phénomène est inverse; les lignes de force qui tendent à s'écarter sous l'action de l'entraînement se rapprochent par suite de la diminution de réluctance et le déplacement est moindre; les pointes sont moins importantes et la f. e. m. produite (pendant la première partie de l'oscillation) est légèrement plus voisine de la verticale que la courbe du champ statique, l'écart allant en diminuant à mesure qu'on s'éloigne du bec polaire.

---

[1] *Voir* le paragraphe *Commutation avec enroulement à pas raccourci* (*Bulletin de la S. I. E.*, déjà cité, février 1913, p. 142, et *La Revue électrique*, 16 mai 1913, p. 452).

[1] Tous les oscillogrammes sont parcourus de gauche à droite.

Digitized by Google

L'écart est ici moindre qu'à la corne de sortie parce que la diminution de réluctance compense en partie l'entraînement du flux en avant.

Comme conséquence, le point d'entraînement nul du champ n'est pas à l'axe polaire, mais reporté en arrière, au point où la diminution de réluctance compense exactement l'entraînement du champ.

Tel est l'ensemble de considérations qui se déduisent

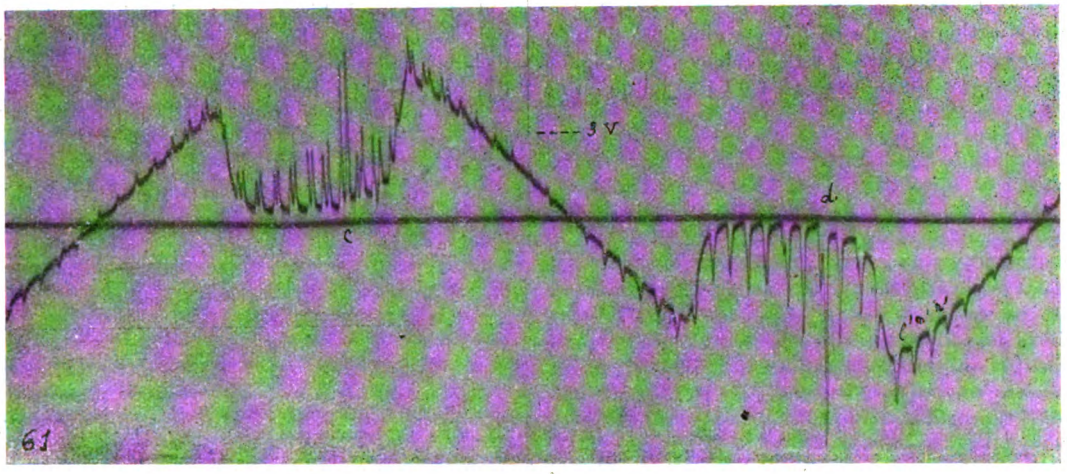


Fig. 7. — Balais décalés de deux lames en avant. I = 22 amp.; vit. 1100 t : m.

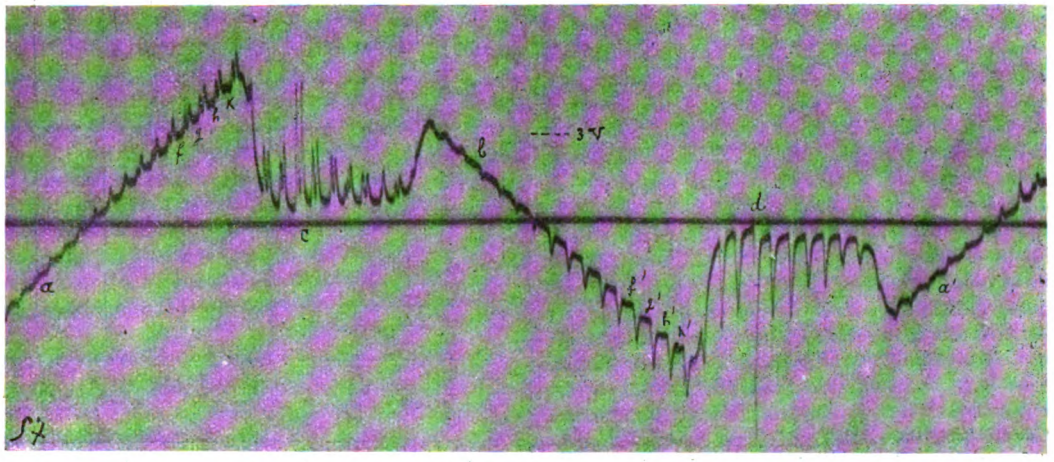


Fig. 8. — Balais décalés de deux lames en arrière. I = 20,5 amp.; vit. 1100 t : m.

de l'examen minutieux de l'oscillogramme 43. Nous avons laissé de côté le rôle du champ rémanent qui élève légèrement la courbe d'une pièce polaire en abaissant l'autre; le rôle de la chute ohmique dans la section a été indiqué plus haut.

Action du décalage des balais. — Les figures 7 et 8 se rapportent respectivement aux cas de balais décalés de deux lames en avant, soit $13^{o}\frac{1}{3}$ (osc. 61) et de balais décalés de deux lames en arrière (osc. 57).

Un phénomène vient compliquer ces courbes par rapport aux précédentes : c'est que la commutation se termine plus vite au balai *c* qu'au balai *d*. Nous avons cependant essayé de régler correctement les balais, mais il eût fallu procéder à un nouveau rodage des blocs, car ce résultat est surtout dû à ce que le balai *c*, toujours utilisé comme cathode, se pique rapidement à l'arête de sortie, les étincelles rentrent sous le balai, suivant un mécanisme déjà signalé par quelques auteurs, et que nous avons longuement analysé dans nos travaux précédents [1].

La commutation se terminant d'abord en *c*, il y a deux pointes voisines d'amplitude plus petite que la pointe unique de *d*; la première correspond à la coupure même (adoucie par la présence simultanée de l'autre bobine encore en court circuit) et la seconde est due à

[1] *Voir* Thèse citée, p. 220, et *La Revue électrique*, 7 mars 1913, p. 216.

Digitized by Google

l'action mutuelle de la seconde bobine au moment où le courant s'y inverse à son tour.

On constate que, dans toutes les sections qui entourent la bobine commutée, l'allure de la f. e. m. est de même nature : à deux pointes pour la zone *c*, à une seule pointe pour la zone *d*.

Une explication sûre de ce fait est difficile à donner, car la dynamo étudiée ayant un enroulement en chignon avec certains axes de symétrie suivant une loi qu'on ne peut connaître avec exactitude qu'en débobinant l'armature, les champs des diverses bobines et leurs actions mutuelles ne sont pas rigoureusement les mêmes pour toutes. En étudiant ce qui se passe dans la zone neutre, lors de deux commutations légèrement décalées l'une sur l'autre, avec des sections à pas raccourci d'une encoche, et pour un enroulement régulier moderne comprenant par bobine un élément à la périphérie et un élément au fond d'une encoche, on constate que le déplacement du champ d'induit se fait différemment aux deux zones neutres, ce qui justifie que dans des sections, non diamétrales, les f. e. m. aient une allure analogue pour les sections voisines, dans l'ordre du bobinage et différentes pour les sections ayant leurs conducteurs de retour dans la zone où se trouvent les conducteurs d'aller des premières; mais la dissymétrie du chignon venant compliquer les phénomènes, nous estimons qu'il n'y a pas lieu d'insister sur ce détail, pour le moment [1].

Cette complication ne dissimule d'ailleurs pas les grandes lignes du phénomène général. On remarque sur les figures 7 et 8 que le champ est renforcé à la corne d'où se rapproche le balai.

Dans le cas des balais décalés en avant (*fig.* 7), le décalage en avant compense plus ou moins la déformation étudiée dans le cas des balais à la ligne neutre; c'est maintenant à la corne d'entrée que les déplacements du champ sont légèrement plus grands (points *l'*, *m'* et *n'*), et le point de déplacement nul se trouve au voisinage du milieu de la pièce polaire.

Au contraire, avec les balais décalés en arrière (*fig.* 8), les phénomènes sont exagérés : les points de déplacement nul *a*, *b* et *a'* sont reculés presque jusqu'à la corne polaire d'entrée, où le déplacement est insignifiant, tandis que, dès le milieu de la pièce polaire, la f. e. m. commence à s'écarter de la ligne du champ statique.

Ces résultats corroborent bien les lois d'ensemble que nous avons données plus haut. On ne constate aucune différence avec l'inducteur en court circuit et le courant dans cet inducteur a la même importance que dans le cas des balais à la ligne neutre.

Étude du flux dans des bobines d'essais. — Pour vérifier de plus près les assertions ci-dessus et pénétrer plus avant dans l'étude du flux d'induit, nous avons disposé (*fig.* 1), sur l'inducteur de la dynamo, six bobines d'essais de chacune huit spires, aux points suivants :

Deux bobines *cg* et *cd* autour de la culasse gauche et de la culasse droite, en regardant le collecteur (rotation de droite à gauche), à mi-hauteur entre le plan horizontal de l'axe et le plan supérieur du bâti de fonte, en bas, là où repose l'un des électros : ces bobines se trouvent à hauteur de la partie supérieure du bobinage inducteur;

Deux bobines *bg* et *bd*, à 5 mm des becs polaires gauche et droit, embrassant ces becs polaires sur toute la profondeur du pôle, et sur une section d'environ 1 cm;

Enfin deux bobines *pg* et *pd* embrassant les cornes polaires entre une génératrice dans l'entrefer au quart de la pièce polaire et une génératrice extérieure à hauteur des bobines de culasse.

Nous avons alors étudié les flux dans ces bobines à l'état statique avec le balistique, et en fonctionnement dynamique, avec l'oscillographe [1].

Donnons d'abord les résultats obtenus avec le balistique.

Ils sont contenus dans le Tableau ci-dessous, où les flux sont indiqués en 10^2 C.G.S., après calculs faits, dans la section moyenne de la bobine considérée, pour un courant de 22 ampères dans l'induit

FLUX EN 10^3 C. G. S.	BOBINES.					
	cd.	*pd.*	*pg.*	*cg.*	*bd.*	*bg.*
Balais ligne neutre : inducteur ouvert....	38,4	240	351	41,6	40,8	42,3
Balais décalés en avant de 1 lame : inducteur ouvert.....	74,7	202,5	277	6,45		
Balais décalés de 2 lames en avant. { inducteur ouvert.	116	184	305	-36,5		
Balais décalés de 2 lames en avant. { inducteur fermé..	88	207	288	(1)		
Balais décalés de 3 lames en avant : inducteur ouvert.....	»	»	»	-83		
Balais décalés de 1 lame en arrière. { inducteur ouvert.	5,2	»	»	79		
Balais décalés de 1 lame en arrière. { inducteur fermé..	21,8	»	»	62,5		

(1) Première déviation dans le sens +, rapidement freinée à 14,8 et déviation en sens inverse —44 environ.

L'examen de ce tableau conduit à quelques conclusions intéressantes :

1° Le flux dans la culasse est du même ordre de grandeur (pour un calage de balais à la ligne neutre), que celui qui passe par l'extrême bec polaire, et beaucoup plus faible que le flux à travers la bobine montée au quart de la pièce polaire (six fois environ).

(1) L'étude d'un anneau Gramme permettra d'approfondir un peu plus cette partie du phénomène.

(1) Rappelons qu'en 1910, M. Worrall avait utilisé également des bobines d'essais en divers points tant de l'induit que de l'inducteur d'une dynamo:

Commutation phenomena and magnetic oscillations occurring in direct current machines, Note présentée à la Birmingham local section of the Institution of Electrical Engineers, par G.-W. Worrall (*The Electrician*, 13 et 20 mai 1910, p. 182); *voir* analyse critique de ce travail, Thèse citée, p. 95.

Digitized by Google

2° Le point de la culasse verticale où se fait le partage du flux en deux sens se déplace considérablement pour un très faible décalage des balais : pour un décalage de 1 lame en avant ou en arrière (l'inducteur restant ouvert) ce point descend presque jusqu'à la bobine *cg* ou *cd*, puisque le flux dans cette bobine tombe à 15 pour 100 environ de sa valeur pour les balais à la ligne neutre; un déplacement de 14 mm de l'axe du champ à la périphérie de l'induit entraîne un déplacement d'environ 10 cm du point de partage sur la culasse.

Pour un décalage de deux lames, à inducteur ouvert, le flux dans les bobines *c* a changé de sens et repris en sens inverse presque sa première valeur.

3° Le déplacement est moindre, quand l'inducteur est fermé : mais les lectures au balistique ne donnent dans ce cas, que de grossières indications. En effet, le flux s'établit de la même façon dans les deux cas, puisqu'on attend suffisamment : à la coupure du courant, le flux extérieur au circuit des électros se supprime seul d'abord et le flux dans le circuit des électros fermés sur eux-mêmes, suivant une propriété bien connue, ne se supprime que lentement, et cet ensemble de phénomènes a une durée trop grande par rapport à la période d'oscillation du balistique. Pour des décalages de deux lames, dans la bobine de culasse dont s'approchent les balais, on observe nettement les déviations successives dans les deux sens, la première étant rapidement freinée par la seconde.

Qualitativement, le phénomène est intéressant comme démonstration.

4° Si l'on observe ce qui se passe dans les bobines de pièce polaire *pg* et *pd*, on constate que le flux augmente notablement dans la corne polaire de laquelle s'approche le balai, pendant qu'il diminue dans la culasse du même côté; de l'autre côté, le flux dans la culasse augmente et diminue dans la corne polaire : les écarts sont moins marqués quand les électros sont en court circuit.

5° La somme du flux dans les deux éléments correspondants de gauche et de droite reste sensiblement constante dans tous les cas.

Si maintenant on passe à l'état dynamique, l'entraînement et la déformation du champ pour une rotation d'une lame sans variation de courant dans la bobine en court circuit vont être analogues à ce qui se passe pour un décalage d'une lame à l'état statique : toutefois, ils seront atténués par les phénomènes secondaires, hystérésis, courants de Foucault dans les pièces massives, rôle de l'inducteur fermé.

Nous ne prétendons avoir la prétention de déduire de ces tableaux l'allure certaine des lignes de force après rotation d'une lame; toutefois, à titre schématique, nous nous les représentons suivant l'allure de la figure 9, pour le cas de l'inducteur ouvert.

Le fait que le flux dans la bobine *cg* devient très petit, alors qu'il est quasi doublé dans la bobine *cd* et que les points de partage du flux sont situés à peu près en A et B montre que de toute la région MCB de la culasse droite les lignes de force convergent vers la moitié inférieure de l'induit.

La ligne de force du type 1 qui naît sur l'induit au voisinage de la ligne de démarcation des ampères-tours passe par la culasse et revient à droite de l'induit en sortant de la culasse très près du point séparatif B; la ligne

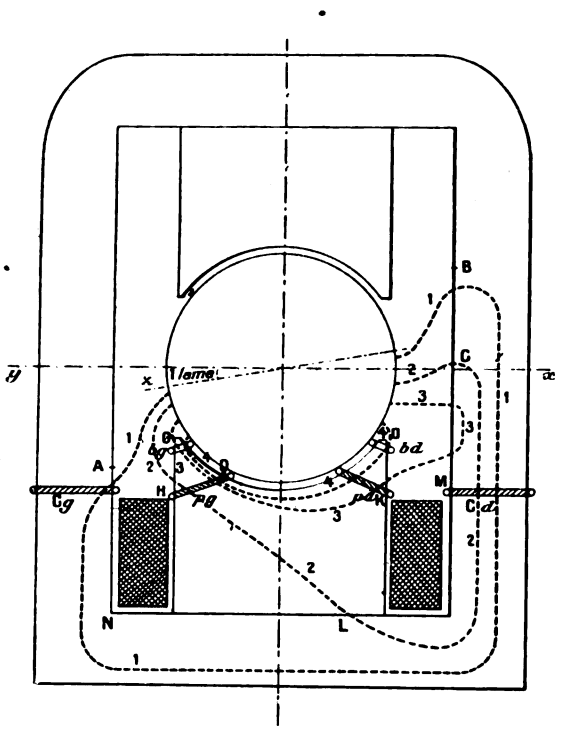


Fig. 9. — Entraînement et déformation du champ d'induit pour rotation d'une lame.

voisine, telle que 2, traverse les électros quand ils sont ouverts et tend vers la forme 3, quand ils sont en court circuit; les lignes 3 et 4 n'intéressent que la pièce polaire et éventuellement une portion de culasse.

Telle est, un peu adoucie toutefois, la forme tordue que prend le champ quand la section a effectué un déplacement de presque une lame, avec seulement une légère variation du courant : quand l'inversion finale s'effectue, le champ revient à la position symétrique : le déplacement est beaucoup plus grand à la corne de sortie qu'à l'entrée, et le point fixe dans la déformation est compris à l'intérieur de la moitié d'entrée de la corne polaire.

Etude des f. e. m. ou variations de flux dans les bobines d'essais pendant le fonctionnement. — Pour contrôler ces déductions, nous avons relevé à l'oscillographe les f. e. m. produites dans les bobines d'essais et nous donnons ci-dessous les résultats les plus intéressants.

Les figures 10, 11 et 12 se rapportent au cas de l'alimentation extérieure de l'induit avec balais calés à la ligne neutre; en plus de la tension de section, sont données :

Figure 10, la f. e. m. dans la bobine *bd* (bec polaire droit) (cliché 47);

Figure 11, la f. e. m. dans la bobine *pd* (pièce polaire droite) (cliché 52);

2...

Digitized by Google

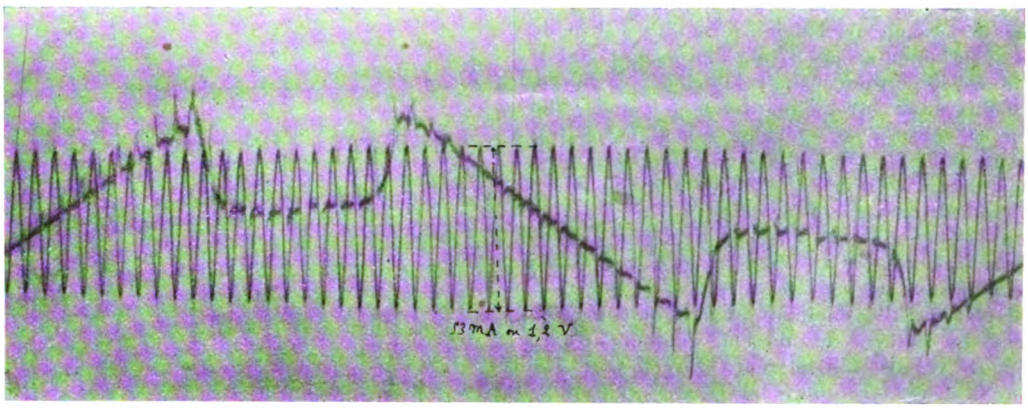


Fig. 10. — *Bobine bd*; I = 22 amp.

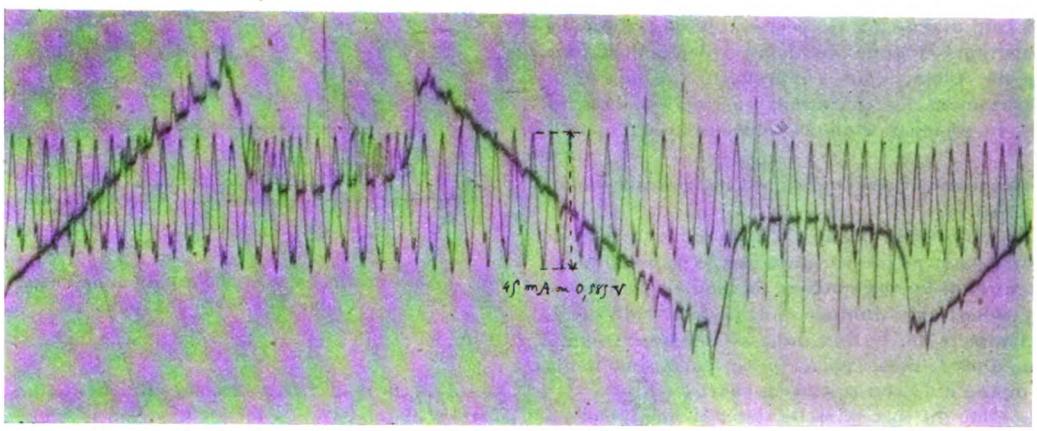


Fig. 11. — *Bobine pd*; I = 23,5 amp.

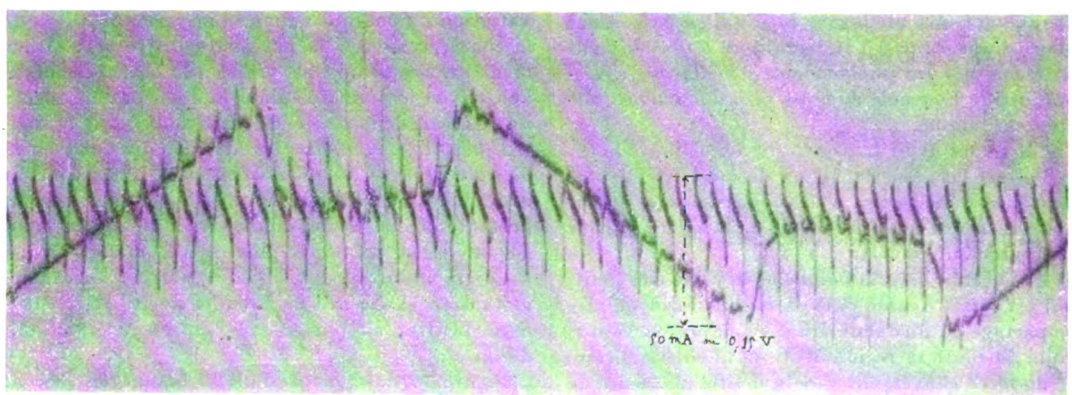


Fig. 12. — *Bobine cd*; I = 21 amp.

Alimentation extérieure : Balais à la ligne neutre. Vit. 1120 t : m.

Digitized by Google

Figure 12, la f. e. m. dans la bobine *cd* (culasse droite) (cliché 50).

Dans la bobine placée au bec polaire, la f. e. m. est une sinusoïde, due à l'action de la denture purement, qui ne présente aucun intérêt dans la question et qui ne sera plus reprise dans les autres expériences : dans la

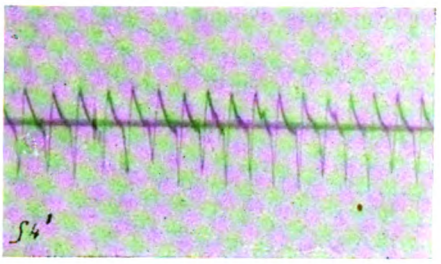


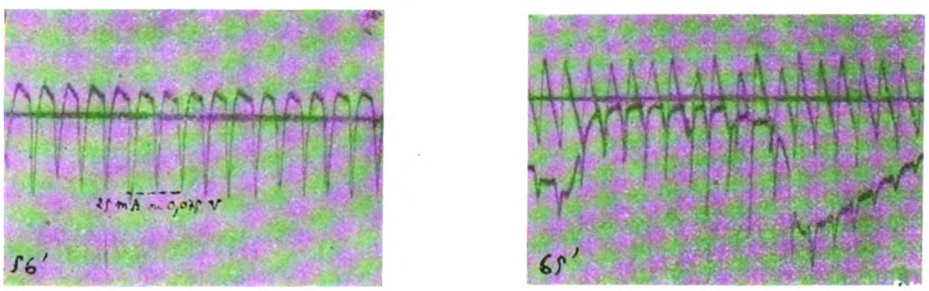
Fig. 13. — Force électromotrice relevée au chuteur dans la bobine *cd*.

bobine de pièce polaire, en même temps que la denture, agit aussi le déplacement du champ d'induit, mais sous la forme d'une modification de la pointe inférieure de la courbe; enfin dans la bobine de culasse, la denture n'a plus d'action et la courbe obtenue dans la figure 12, reproduite dans la figure 13 avec enregistrement à plus grand vitesse et zéro correct (enregistreur à guillotine ou chuteur), dénote une variation lente du flux, suivie d'une variation beaucoup plus rapide.

Les courbes obtenues pour les bobines de gauche étaient exactement les mêmes et l'on ne constatait aucune différence, que l'inducteur fût ouvert ou fermé.

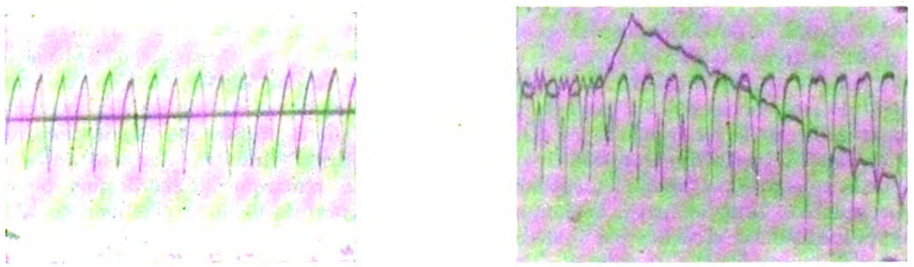
Les figures 14 et 15 sont relatives à l'étude du flux dans les deux branches droite et gauche de la culasse, avec les balais décalés de deux lames, en avant dans la figure 14 et en arrière dans la figure 15 : les courbes sont relevées au chuteur et leur comparaison justifie pleinement la répartition des flux donnée dans la figure 9.

La bobine vers laquelle se fait le décalage de balais, bobine de gauche pour le décalage en avant (cliché 65'), et bobine de droite pour le décalage en arrière (cliché 59)', se trouve placée dans une zone où le champ subit des déplacements rapides le long de la culasse, ce qui se manifeste par une courbe de flux coupé lentement dans un sens pendant la première partie de la commutation



Bobine cd. *Bobine cg.*

Fig. 14. — *Balais décalés de deux lames en avant.*



Bobine cd. *Bobine cg.*

Fig. 15. — *Balais décalés de deux lames en arrière.*
Alimentation extérieure : force électromotrice dans les bobines de culasse. I = 22 amp.; vit. 1100 t : m.

avec retour rapide pendant l'inversion finale : la variation lente de flux n'a pas la même forme dans les deux figures, car dans la première le décalage réel augmente avec la rotation, tandis qu'il diminue dans la seconde.

La bobine de laquelle s'écartent les balais, bobine de droite pour le décalage en avant (cliché 56') et bobine de gauche pour le décalage en arrière (cliché 60'), se trouve au contraire traversée par un flux beaucoup plus grand que l'autre bobine et la f. e. m. qui y est développée est surtout due aux variations d'intensité de ce flux, plutôt qu'au déplacement du champ le long de la culasse d'où la forme de la f. e. m. obtenue sensible-

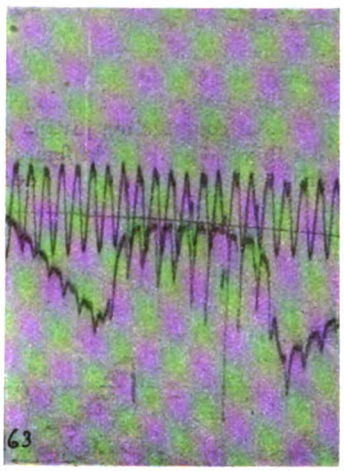
Digitized by Google

ment constante pendant la première partie de la commutation, avec une pointe inverse très grande au moment de la variation brusque du flux en sens contraire, à l'inversion finale.

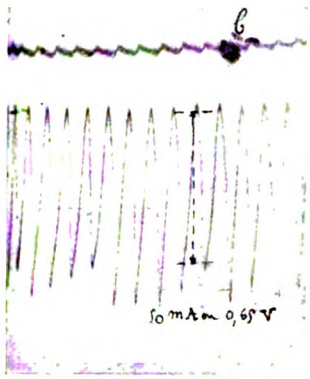
La figure 16 donne, pour le cas de balais décalés en avant, la f. e. m. dans les bobines de pièce polaire *pd* et *pg*; on remarque qu'à la pièce polaire gauche, vers laquelle vont les balais, l'allure de la f. e. m. dénote un déplacement du flux de même nature que celui des bobines de culasse dans la même position.

La courbe *b*, à la partie supérieure du cliché 64, représente la tension aux bornes de l'induit : la variation d'amplitude est de l'ordre du volt.

FONCTIONNEMENT EN CHARGE DE LA DYNAMO A EXCITATION INDÉPENDANTE. — La figure 17 correspond au fonctionnement de la dynamo Œrlikon, en génératrice



α) *Bobine pd.*



β) *Bobine pg.*

Fig. 16. — Balais décalés de deux lames en avant. I = 22 amp.; vit. 1100 t : m.

à excitation indépendante, à demi-charge, 17 *a*, avec balais décalés de deux lames en avant (cliché 68), et 17 *b* avec balais à la ligne neutre (cliché 67).

Les deux courbes mettent en évidence la réaction transversale : la f. e. m. par section sous la pièce polaire, varie de 9 à 15 volts.

La commutation se termine un peu plus vite sous le balai positif (marqué d'un + sur la figure) : les pointes de commutation sont peu importantes en dehors de la zone neutre, qui est ici très étendue; malgré cela, dans le cas des balais à la ligne neutre (cliché 67), on remarque que le changement de sens de ces pointes est nettement situé bien avant le milieu de la pièce polaire (en *c* et c_1).

La propriété spéciale de cette dynamo, relative à la grande étendue de la zone presque complètement neutre, entraîne des particularités intéressantes : la commutation n'est pas appréciablement modifiée par le décalage en avant jusqu'à plus de trois lames, et en même temps, le décalage de deux lames en avant ne modifie en rien la tension, pour une même excitation, et un même débit. Nous avons été très frappé de ce résultat, qui montre que la division classique en ampères-tours antagonistes et ampères-tours transversaux est plus que sujette à caution : dans cette dynamo à champ quasi nul sur un long intervalle, le décalage de balais n'introduit pas la chute de tension supplémentaire.

Le nombre d'ampères-tours antagonistes est d'ailleurs faible ici

$$4 \times 4 \times 10 = 160 \text{ ampères-tours,}$$

à côté de

$$4300 \times 1,57 = 6760 \text{ ampères-tours}$$

sur l'inducteur, soit 2,5 pour 100.

TENSION CARACTÉRISTIQUE DE COMMUTATION. — Nous avons donné ce nom [1] à la f. e. m. constante induite dans la section pendant la commutation linéaire avec balai au moins aussi large qu'une lame et calculé son expression en fonction d'une constante ξ dépendant des dimensions et de la disposition des pièces magnétiques autour de la zone neutre, ou d'une constante ζ, indépendante des dimensions, pour des machines semblables.

Nous allons profiter des essais ci-dessus décrits pour fixer l'ordre de grandeur des constantes utilisées.

Faisons remarquer d'abord que, pour des dentures où le rapport du plein au vide ne descend pas au-dessous de 1, on peut calculer les flux comme si l'induit était lisse en laissant de côté le coefficient β''.

Soit φ le flux qui s'échappe de la dent (plein et vide) autour de laquelle se fait la commutation, N_3 le nombre de spires par section, T la durée de déplacement d'une lame, la tension caractéristique ε_γ peut s'écrire

$$\varepsilon_\gamma = \frac{2\varphi}{T} N_3 \times 10^{-8}.$$

(1) *Bulletin de la Société internationale des Electriciens*, février 1913, p. 139 et suivantes, et *La Revue électrique*, 16 mai 1913, p. 450.

Digitized by Google

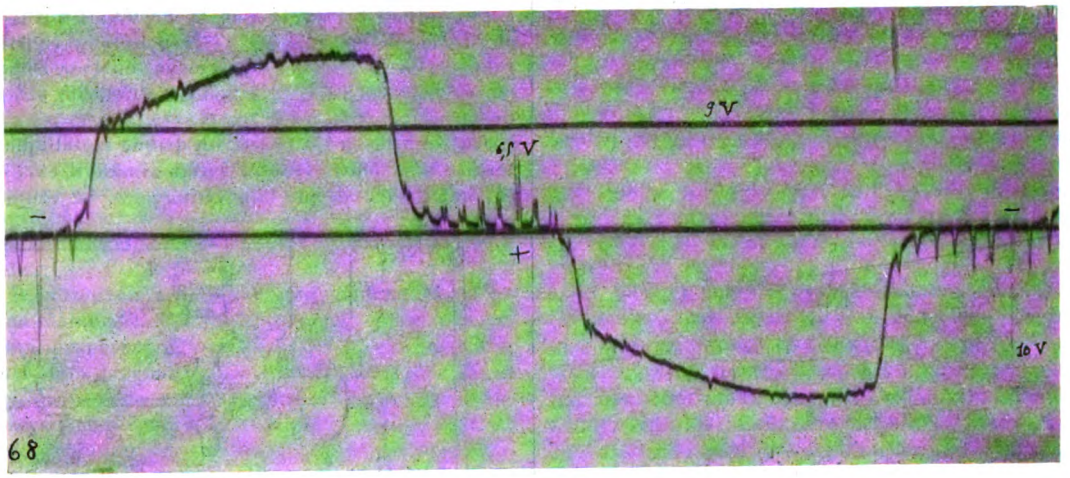
Les mesures effectuées au balistique, pour un courant de 22 ampères (demi-charge) ont donné, à la zone neutre, dans le plein de la dent, une induction moyenne comprise entre 400 et 650; en prenant la moyenne et tenant compte du coefficient $\frac{3}{4}$ pour la moyenne du plein et du vide et des dimensions d'une dent entière $1{,}4 \times 23$ cm², on arrive à un flux φ donné par la relation

$$\varphi = 525.0{,}75.1{,}4.23 = 12600.$$

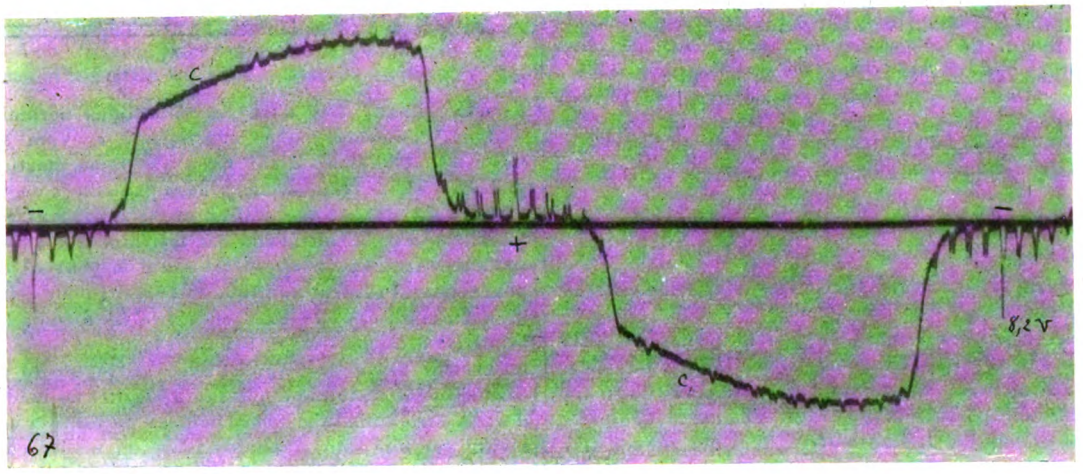
Pour une vitesse de 1100 t : m, 54 lames au collecteur et 4 spires par section, on obtient

$$\varepsilon_\gamma = 2.12600 \frac{1100.54}{60} \cdot 4.10^{-8} = 1 \text{ volt.}$$

Or les conditions de commutation correspondantes ne peuvent être considérées comme admissibles : il y a des étincelles, petites mais déjà trop fortes.,



a) *Balais décalés de deux lames en avant.*



b) *Balais à la ligne neutre.*

Fig. 17. — Tension de section en charge; étincelles invisibles, rentrées sous le balai.
Exc. 1,57 amp.; U = 228 v.; I = 20 amp.; vit. 1110 t : m.

La tension entre lame et balai à la sortie (qui diffère peu de la tension de section) atteint de 6,5 volts à 10 volts, suivant qu'il s'agit des balais + ou —, dont les commutations ne se terminent pas en même temps.

Ceci montre, en confirmation d'une observation que nous a faite M. Guéry, et qui est parue dans le *Bulletin* de la Société amicale des anciens élèves de l'École supérieure d'Électricité (mai 1913), que la valeur de ε_γ doit être notablement inférieure à 1 volt, et de l'ordre du demi-volt au plus : il serait très utile de faire des expériences sur diverses machines à ce sujet.

Quant à ce qui concerne, la constante, ξ, définie, le

2....

Digitized by Google

flux qui s'échappe de 1 cm² de périphérie, pour un ampère-tour agissant sur le tube total de force passant au point considéré, elle est ici, en tenant compte de ce que les ampères-tours d'induit sont égaux à $108 \times 22 = 2376$, et l'induction moyenne $525 \times 0{,}75$,

$$\xi = \frac{525.0{,}75}{2376} = 0{,}166,$$

et la valeur de la constante ζ, rapportée à un pas polaire de 50 cm, et définie ainsi

$$\zeta = \frac{\pi D \xi}{100 p},$$

est ici

$$\zeta = 0{,}166\ \frac{3{,}14.24}{100} = 0{,}125.$$

On peut chercher à calculer ε en supposant que la conductance moyenne entre l'induit et la culasse corresponde à une pyramide tronquée ayant comme bases, d'une part les deux tiers de la zone interpolaire (l'autre tiers donnant des lignes de force vers les pièces polaires), soit une surface $9{,}4 \times 23$ cm² et d'autre part la moitié de la surface de culasse, 25×35, et comme longueur moyenne environ 7 cm; en tenant compte de ce qu'il y a deux intervalles en série dans le tube de force total et négligeant le fer, on arrive à la conductance totale

$$\frac{9{,}4 \times 23 + 25 \times 35}{2 \times 2 \times 7} = \frac{217 + 875}{28} = 39;$$

en rapportant la conductance à un tube de 1 cm² de section sur l'induit, on obtient

$$\xi = \frac{39}{217} = 0{,}18,$$

ce qui se rapproche beaucoup de la valeur relevée expérimentalement.

Il faut d'ailleurs remarquer que la forme de cette dynamo se prête très bien au calcul, tandis que dans beaucoup d'autres machines, en particulier dans les dynamos multipolaires modernes, il est difficile de déterminer d'une façon approximative le trajet moyen des lignes de force.

On peut calculer la tension de réactance ε_r, en tablant sur des coefficients de Hobard 4 dans le fer et 1 dans l'air, une longueur dans le fer 46 cm et dans l'air, 60 cm; il vient pour 22 ampères

$$\varepsilon_r = (4 \times 46 + 60) \times 22 \times 990 \times 10^{-8} = 0{,}845 \text{ volt.}$$

A notre avis, la commutation médiocre malgré une faible tension de réactance, s'explique ainsi : bien que par suite du pas raccourci (*fig.* 6) les deux sections commutées simultanément soient dans des encoches différentes, le flux coupé dans la commutation est important par suite de la grande conductance à la dent de commutation, due au voisinage exagéré de la culasse d'inducteur.

(*A suivre.*)

A. Mauduit,
Professeur d'électrotechnique appliquée,
à la Faculté des Sciences de Nancy.

Dispositif pour le réglage automatique des génératrices et réceptrices à courant continu et alternatif (1).

Ce dispositif breveté par la Société Brown, Boveri et Cie, de Baden, a pour but de maintenir constants le courant ou la tension séparément, ou leur somme, ou encore leur différence. La figure 1 donne le schéma du dispositif.

Sur un arbre *a* est centré un disque métallique *b* qui tourne dans l'entrefer d'un électro-aimant *d*, excité par la génératrice même que l'on veut régler. Le couple dû à

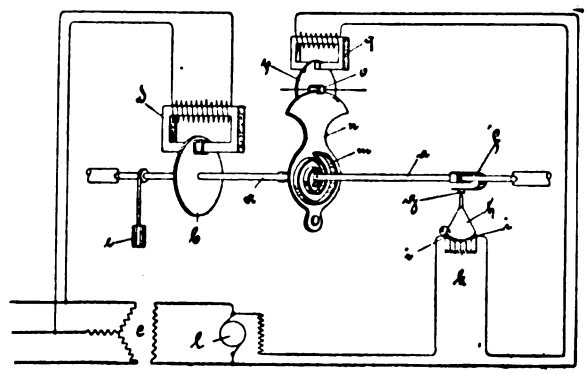


Fig. 1.

l'électro-aimant est, dans les conditions normales de marche, compensé par le contrepoids *e*. Vers l'autre extrémité de l'arbre *a* est fixée une lame élastique *f*, pourvue d'une crapaudine *g* dans laquelle s'engage le pivot d'un secteur *h*. Celui-ci, en se déplaçant sur les plots *i*, ajoute ou retranche des résistances *k* au circuit inducteur de l'excitatrice *l*. Le spiral *m* peut se tendre pour les deux sens de rotation de l'arbre; pour cela, une de ses extrémités est fixée à l'arbre lui-même; l'autre est reliée à un plateau *n*, fou sur l'arbre et terminé par un secteur denté qui engrène avec un pignon *o* centré sur un disque métallique *p* qui tourne entre les mâchoires d'un électro-aimant *q*; l'enroulement de celui-ci est alimenté par une source indépendante ou monté en série avec l'inducteur lui-même de l'excitatrice *l*. L'ensemble, *m*, *n*, *p*, *q* constitue un dispositif d'armortissement à effet retardé.

Le fonctionnement de l'appareil est le suivant. Toute variation de la tension de la génératrice *c* entraîne une variation du couple moteur exercé par l'électro *d* sur le disque *b*; l'arbre tourne alors dans un sens ou dans l'autre et le secteur *h* supprime ou ajoute des résistances; mais il faut que ce dernier mouvement soit, au début, très rapide, ou autrement dit que le système amortisseur n'entre en jeu qu'après un temps déterminé, c'est-à-dire quand le ressort *m* est assez tendu pour que son couple, en s'ajoutant à celui de *e* quand la tension augmente, ou à celui de *d* quand la tension diminue, arrive à rétablir le régime normal.

Une fois la période de réglage terminée, le plateau *n*,

(1) *Helios Zeitschrift*, t. XIX, 6 avril 1913, p. 183.

Digitized by Google

qui avait été un peu déplacé à la limite de la tension du ressort *m*, revient insensiblement à sa position primitive par rapport à l'arbre *a*.

FORCE MOTRICE THERMIQUE.

Le contrôle pratique de la chauffe des générateurs à vapeur.

A notre époque, où les charges de tous genres vont sans cesse en s'accroissant (prix des matières premières, salaires, impositions), la nécessité d'un contrôle rigoureux s'impose à l'industriel d'une manière de jour en jour plus pressante.

Tantôt le contrôle a plus spécialement pour but d'assurer une marche économique (et c'est un de ces cas que nous nous proposons de traiter ici), tantôt il vise à la constance dans la qualité des produits fabriqués (fours d'aciérie, de verrerie, etc.), tantôt il s'impose non seulement par raison d'économie, mais pour cause de sécurité (danger d'explosion des conduites dans le cas des chaudières chauffées au gaz de hauts fourneaux, sécurité d'exploitation lors de l'emploi de ce gaz dans les moteurs à explosion).

En ce qui concerne les centrales électriques, la hausse continue du prix du combustible oblige à rechercher le moyen d'en réduire la consommation au minimum. Il n'est pas d'industrie où l'obligation du contrôle de la chauffe se fasse plus impérieusement sentir.

DONNÉES DU PROBLÈME ET MOYENS DE LE RÉSOUDRE. — Pour assurer une production économique de la vapeur, il faut savoir :

1° La quantité de charbon brûlé (pour une qualité donnée);

2° La quantité de vapeur produite;

3° Comment on brûle le charbon (de manière à être certain qu'on en tire le meilleur parti);

4° Si les calories produites sont bien utilisées.

En ce qui concerne les deux premiers points, le contrôle est facile : un compteur pour l'eau d'alimentation et une bascule automatique pour le charbon.

Pour les petites installations, l'emploi de la bascule automatique peut être évité; on se contente alors de mesurer la quantité de charbon brûlé dans une période de temps plus ou moins longue ou de compter le nombre des wagonnets entrant à la chaufferie.

Les deux derniers points sont plus délicats.

L'ancien procédé, encore injustement en faveur dans nombre d'usines, consiste à contrôler chimiquement la combustion en dosant, au moyen d'un analyseur enregistreur automatique, l'anhydride carbonique contenu dans les gaz de fumée.

Or non seulement c'est là une méthode illusoire, mais c'est surtout une méthode dangereuse qui conduit à régler les feux d'après des indications souvent fausses : en général, jamais on ne procède à des analyses de vérification, de sorte qu'il n'est pas rare de constater sur des appareils en service des erreurs atteignant 15 à 25 pour 100 des valeurs enregistrées.

En admettant que l'instrument donne des indications exactes, il n'en subsiste pas moins que les résultats de l'analyse ne sont enregistrés qu'une vingtaine de minutes après le prélèvement de l'échantillon correspondant. Il est donc beaucoup trop tard pour pouvoir en tenir compte utilement. L'analyse est d'ailleurs loin de porter sur un échantillon réellement moyen.

L'analyseur-enregistreur est un instrument fort critiquable en lui-même, mais il est de plus, et dans la presque totalité des cas, appliqué d'une manière absolument illogique.

En effet, vu le prix élevé de l'instrument, on renonce à en placer un sur chaque générateur, et l'on a recours à l'une des deux solutions suivantes, également mauvaises :

Ou bien on fait du *contrôle d'ensemble* en prélevant l'échantillon gazeux au carneau collecteur général.

Il est bien évident que l'un des générateurs pouvant fonctionner avec excès d'air et les autres avec manque d'air, on pourra obtenir une très belle courbe d'anhydride carbonique et avoir une chaufferie fonctionnant dans des conditions déplorables.

Ou bien on dispose des tuyauteries à robinets permettant de relier tel ou tel générateur à l'appareil.

Je ne parlerai pas des fuites toujours inévitables, mais lors de chaque changement, il faudrait pour assurer la purge des conduites un temps fort long. En pratique, ces purges ne sont jamais convenablement effectuées.

Pour terminer en ce qui concerne les analyseurs enregistreurs si fragiles et si délicats à manipuler, remarquons qu'une courbe de teneur en anhydride carbonique pourra bien indiquer à la rigueur si la combustion est bonne ou mauvaise. Mais si elle est mauvaise, rien dans le diagramme n'indiquera pourquoi.

C'est ce *pourquoi* qu'il est intéressant de connaître.

L'emploi des indicateurs, voire des enregistreurs de tirage, est encore moins à recommander, le tirage variant sous l'influence de causes étrangères à la conduite propre des feux.

Pour être réellement efficace, un contrôle de la chauffe doit :

1° Être individuel (deux générateurs d'une même batterie fonctionnant toujours dans des conditions différentes);

2° Être continu;

3° Conserver trace des indications fournies (il faut proscrire les indicateurs pour adopter uniquement les enregistreurs);

4° Enregistrer instantanément tout phénomène au moment même ou il se produit (de manière qu'on puisse immédiatement régler les feux en conséquence);

5° S'effectuer au moyen d'appareils simples, robustes, et ne nécessitant aucune manipulation délicate.

On y arrive aisément en renonçant au contrôle chimique continu par analyseurs enregistreurs automatiques d'anhydride carbonique.

On effectuera un contrôle chimique intermittent, comme nous le verrons plus loin, mais on adoptera un contrôle physique continu et individuel.

Pour assurer une marche économique, il faut que le volume d'air introduit au foyer soit exactement celui pratiquement nécessaire à la bonne combustion du poids

Digitized by Google

de charbon à brûler par mètre carré de surface de grille et par heure.

Or le volume d'air est proportionnel à la différence des pressions régnant au cendrier et au foyer, c'est-à-dire en dessous et au-dessus de la grille.

En mesurant cette différence de pression (perte de charge éprouvée par l'air traversant la grille et la couche de combustible), on sera donc utilement renseigné sur le volume d'air entrant au foyer.

Il suffira alors de déterminer la dépression optima correspondant à l'allure de combustion désirée et de se maintenir à cette valeur pour être certain que la combustion s'effectue dans de bonnes conditions.

Partant de ce principe, M. Izart, le spécialiste bien connu, et dont l'opinion fait autorité en la matière, a établi un manomètre hydrostatique différentiel, justement baptisé *doseur d'air* en raison de la manière dont il est appliqué, et qui répond à tous les desiderata. Le montage en est des plus simple, comme le montre le croquis ci-dessous (*fig.* 1).

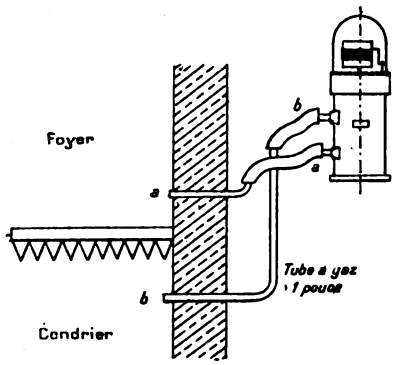


Fig. 1. — Manomètre différentiel ou doseur d'air Izart.

La construction est extrêmement robuste, l'appareil devant résister aux dures conditions d'un service continu dans la chaufferie.

Je n'entrerai pas ici dans des détails à ce sujet, la question de construction propre sortant du cadre que je me suis tracé. Mon but est d'examiner surtout les résultats obtenus.

Les résultats obtenus au moyen du *doseur d'air* sont particulièrement intéressants.

Non seulement, en effet, l'appareil indique si la dépression convenable est bien maintenue au foyer, mais il conserve trace de la manière même dont les feux sont conduits.

Dans le cas du chargement à la main, le diagramme obtenu (*fig.* 2) montre le nombre de chargements à l'heure, l'épaisseur du feu sur la grille, les manœuvres du registre, les décrassages et piquages, etc.

On sait ainsi, par exemple, si le registre est baissé avant toute ouverture des portes (chargements ou décrassages), point des plus importants et qui, faute de contrôle, est généralement négligé.

L'éducation du personnel est facilitée et l'on peut suivre jour par jour les progrès réalisés.

Dans le cas du chargement mécanique, où un contrôle est au moins aussi nécessaire, le diagramme (*fig.* 3), montre l'état de la grille (encrassement, bords de la grille dégarnis, trous laissés libres au passage de l'air à travers la couche de combustible mal réparti).

On est renseigné sur toute intervention du chauffeur.

On peut juger du bon fonctionnement mécanique du foyer, et apprécier, par exemple, si la vitesse d'une grille chaîne convient bien à l'allure de combustion adoptée.

C'est souvent faute de ce contrôle que beaucoup d'industriels ont condamné et abandonné le foyer mécanique qu'ils avaient d'abord adopté.

Pour donner de bons résultats, un foyer mécanique doit être surveillé au même titre qu'un foyer chargé à la main.

Que dire alors des tirages mécaniques non contrôlés?

Chacun sait que le chauffeur est toujours enclin à ouvrir les souffleurs en grand, à faire donner au ventilateur son maximum; et c'est là une pratique ruineuse.

L'excès d'air est le cas le plus ordinaire que l'on rencontre dans une chaufferie mal conduite, et c'est le principal motif d'une dépense exagérée de combustible.

Le contrôle continu de la dépression au foyer oblige le chauffeur à limiter le tirage au minimum indispensable pour l'allure de combustion désirée.

RÉSULTATS PRATIQUE. — Examinons maintenant quelques exemples tirés de la pratique :

Les deux diagrammes des figures 4 et 5 parlent par eux-mêmes.

Ils sont obtenus dans une même usine où d'habitude la marche est parfaite (chargements toutes les 3 à 4 minutes, taux rarement atteint).

J'estime qu'en général, on doit chercher à obtenir du chauffeur un chargement toutes les 5 à 6 minutes (on est souvent obligé de se contenter de moins).

Jugez de l'influence du travail du *nouveau chauffeur de nuit*. Ce chauffeur mérite d'ailleurs un peu d'indulgence, non seulement parce qu'il est nouveau, mais aussi parce que le diagramme a été relevé dans la nuit du 31 décembre au 1er janvier.

En ce qui concerne les foyers mécaniques, chacun sait qu'en dehors de la nature chimique du combustible, la question de calibrage et d'état physique a une influence prépondérante.

Pour le choix du combustible optimum à adopter, les diagrammes du *doseur d'air* fournissent des renseignements extrêmement précis qu'aucune analyse chimique ne saurait donner.

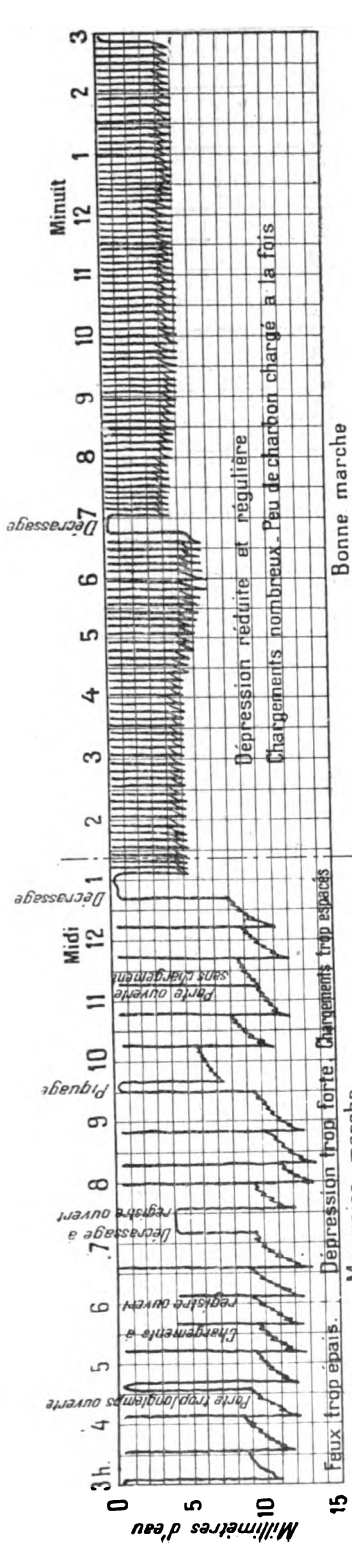
Voici, par exemple, quatre diagrammes (*fig.* 6, 7, 8 et 9) relevés à la filature Kuneyl et Cie, de Mulhouse, lors d'essais portant sur diverses houilles de la Sarre de calibrage varié.

Le foyer mécanique servant à ces essais était une grille-chaîne Babcock.

Toutes choses égales d'ailleurs, il y a intérêt à adopter le calibrage permettant, pour l'allure de combustion désirée, de marcher avec la dépression minima et la plus régulièrement maintenue.

ANALYSES CHIMIQUES EN VUE DU RÉGLAGE. — Des résultats que je viens d'exposer il ne faut pas conclure

Digitized by Google



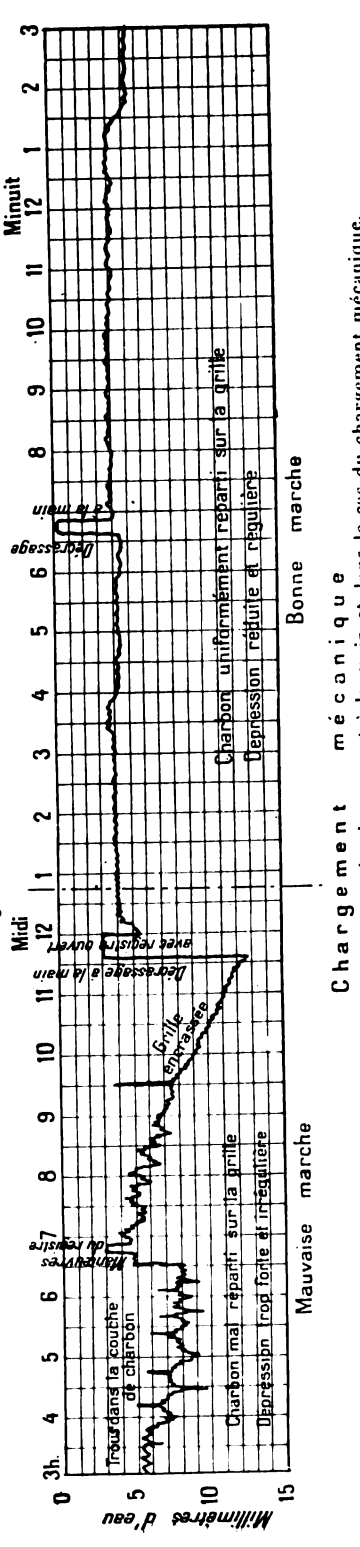


Fig. 2 et 3. — Diagrammes obtenus dans le cas du chargement à la main et dans le cas du chargement mécanique.

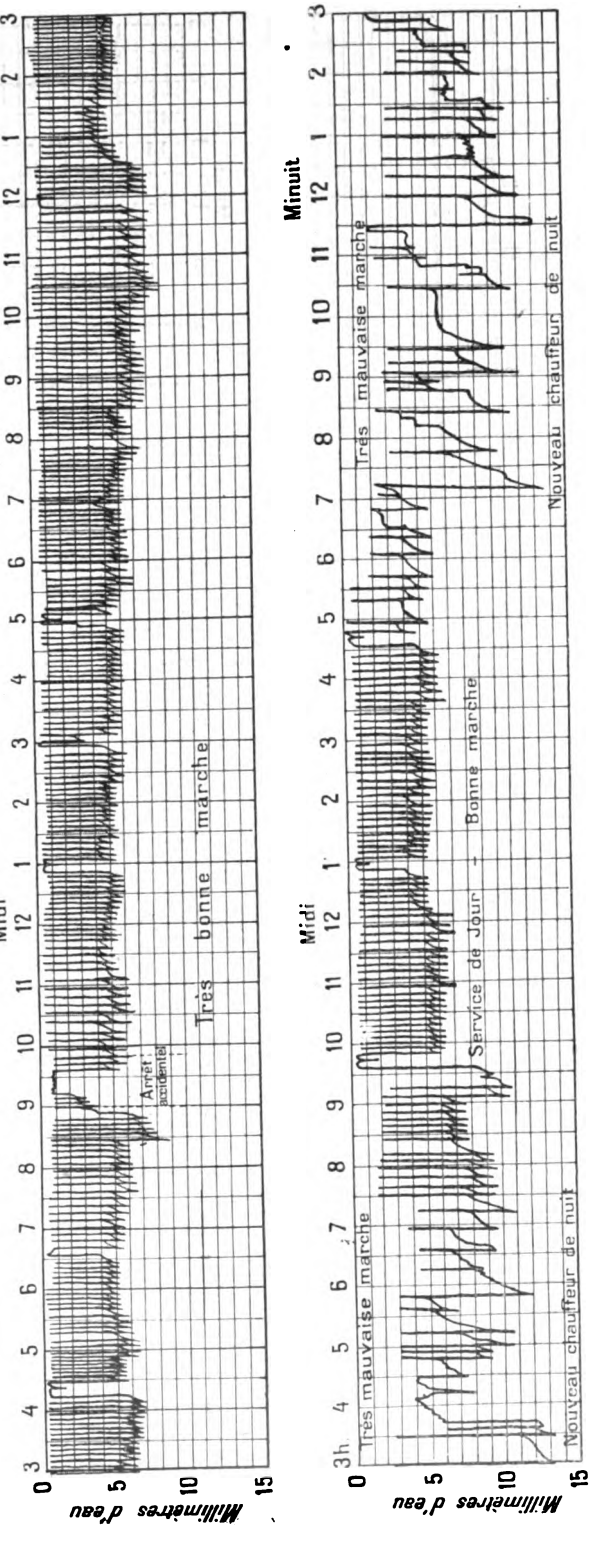


Fig. 4 et 5. — Diagrammes montrant l'influence de la qualité de la main-d'œuvre.

Digitized by Google

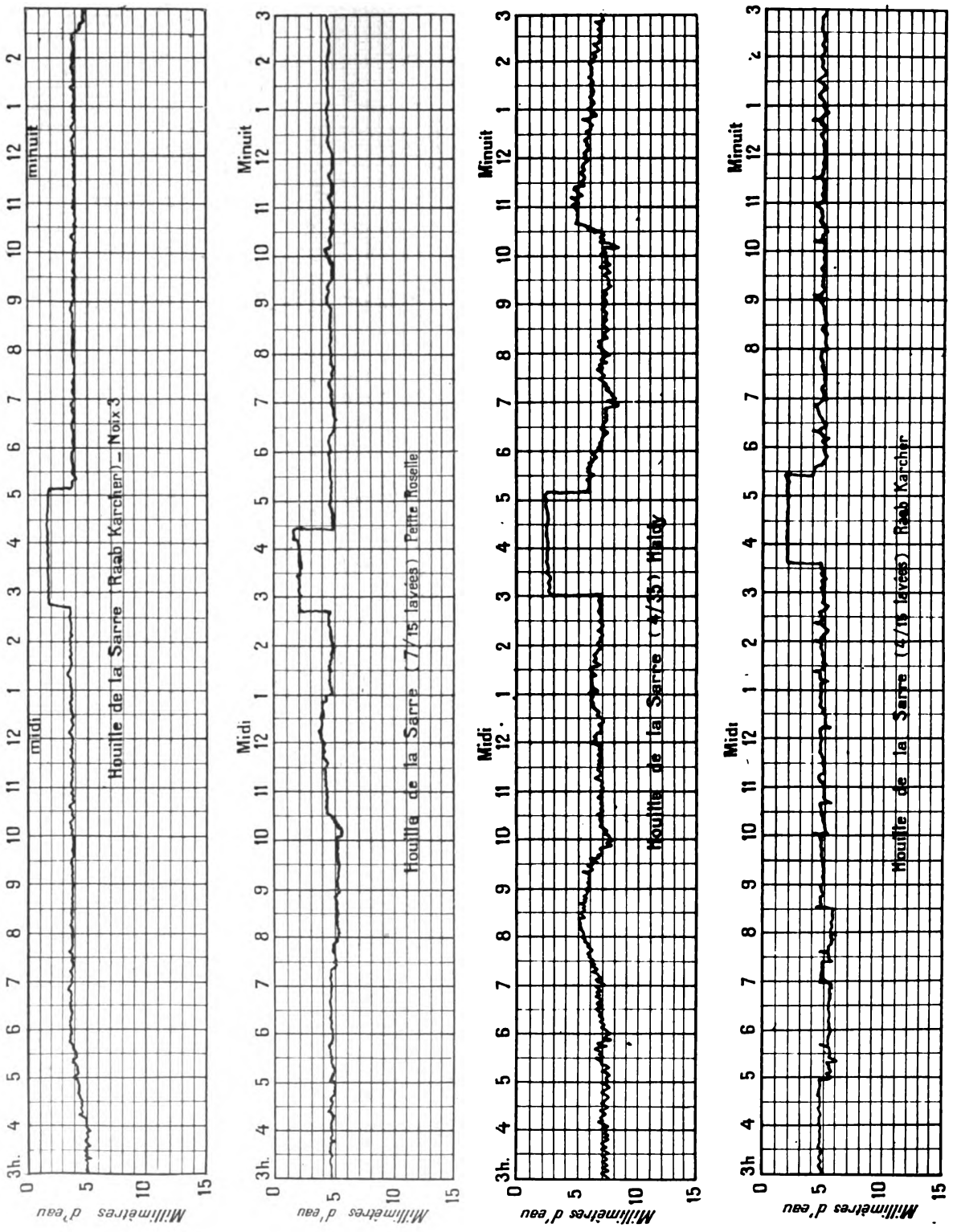


Fig. 6 à 9. — Diagrammes obtenus sur une même chaudière avec du charbon de divers calibrages.

Digitized by Google

que le contrôle chimique doive être proscrit; mais, le contrôle physique étant assuré d'une manière permanente et continue, le contrôle chimique sera intermittent et servira, s'il y a lieu, de vérification.

En particulier, le contrôle chimique intermittent permettra de déterminer les bases d'une bonne marche. On s'efforcera par la suite de maintenir au foyer la dépression convenable correspondant à ces bases.

On prélèvera des échantillons gazeux pour analyses lors de la mise en consommation d'un nouveau lot de combustible ou lors des essais portant sur l'adoption d'une nouvelle allure de combustion.

Pour effectuer ces analyses, on emploiera avec avantage le classique appareil Orsat.

L'Orsat n'est certes pas exempt de critiques, et je les admets bien volontiers, mais il faut choisir l'instrument en vue du but à atteindre.

Nous cherchons ici la teneur en anhydride carbonique à quelques dixièmes près et nous n'avons nul besoin d'une grande exactitude (la variation de composition du gaz, suivant le point où se fait le prélèvement cause des erreurs bien plus sensibles que celles inhérentes à l'emploi de l'Orsat).

Par contre, la manipulation de l'Orsat est très simple, et l'on peut le mettre entre les mains d'un ouvrier intelligent et exercé.

On devra apporter le plus grand soin à l'échantillonnage et s'assurer qu'il n'existe aucune fuite dans les conduites servant au prélèvement du gaz.

Suivant les cas, on aspirera directement le gaz à analyser, au moyen du dispositif convenable que comporte toujours l'instrument, ou bien l'on prélèvera un échantillon moyen portant sur un temps de marche déterminé.

Il existe dans le commerce de nombreux types d'échantillonneurs. Les appareils de verre ne sauraient être utilisés pour un service prolongé et il est alors préférable d'avoir recours aux instruments métalliques (l'échantillonneur automatique Waller est des mieux étudiés).

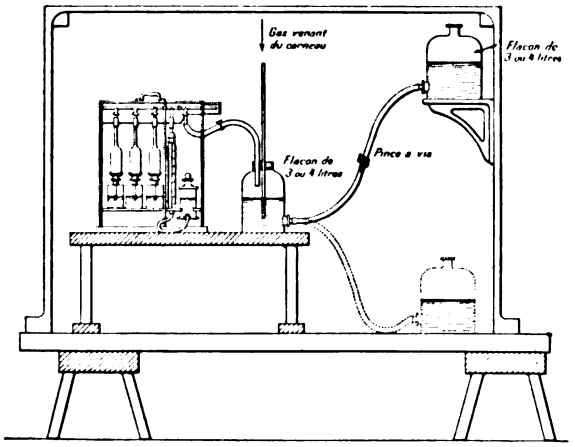


Fig. 10. — Dispositif pour le dosage de l'anhydride carbonique dans les gaz de combustion.

Pour le contrôle chimique intermittent qui suffit en pratique, on peut facilement établir soi-même et à peu de frais un échantillonneur, au moyen de deux gros flacons tubulés de 3 à 4 litres, comme l'indique le croquis ci-contre (*fig.* 10).

Le mieux est d'ailleurs, le plus souvent, de prélever directement le gaz au moyen de l'aspirateur de l'Orsat.

Bien entendu, des prises spéciales seront faites pour le réglage de chaque foyer, les analyses portant sur la composition du gaz au carneau collecteur général conduisant à des conclusions fausses.

Dans la pratique on doit considérer la marche comme satisfaisante lorsque l'analyse décèle une proportion de 12 à 13 pour 100 de CO^2.

En effet, si l'on cherche à dépasser ces limites, en général, et surtout avec les combustibles renfermant une forte proportion de matières volatiles, la combustion devient incomplète, et, à côté des hautes teneurs en acide carbonique, on trouve de fortes proportions de matières non brûlées, de sorte que l'utilisation du charbon est franchement mauvaise.

Sur ces bases, il sera facile, lors du réglage, de déterminer les conditions d'une bonne marche et de fixer la valeur moyenne de dépression au foyer dont on devra s'écarter le moins possible.

Le diagramme du *doseur d'air* contrôlera cette dépression.

Contrôle du rendement thermique. — Examinons maintenant la question d'utilisation des calories produites. Il est clair qu'il y a intérêt à ne rejeter dans l'atmosphère que des gaz aussi froids que possible.

Si l'installation ne comporte aucun réchauffeur, on mesurera la température des gaz évacués à la base de la cheminée.

On pourra employer à cet effet, soit un thermomètre à mercure, protégé par un tube métallique, dit *thermomètre canne*, dont on notera de temps à autre les indications; soit, si l'on désire un contrôle continu, un thermomètre enregistreur. On peut avoir recours, suivant les cas, aux thermomètres à tension de vapeur ou aux appareils électriques.

Mais là où l'enregistrement des températures est particulièrement intéressant, c'est lorsque l'installation comporte un économiseur.

Il y a lieu de mesurer :

1° La température de l'eau entrant à l'économiseur;

2° La température de l'eau sortant de l'économiseur;

3° La température des gaz évacués, au sortir de l'économiseur.

On enregistrera ces trois données sur un même diagramme; elles fournissent, en effet, non seulement prises isolément, mais considérées dans leur ensemble des renseignements extrêmement utiles.

On obtient ainsi un graphique analogue à celui de la figure 11.

Les déductions à en tirer sont très aisées :

Si B diminue, c'est la preuve de la mauvaise utilisation de l'économiseur (soit tartre, soit suie).

La valeur de l'écart B entre les températures de l'eau entrant et sortant de l'économiseur, permet de calculer exactement la diminution de rendement et de juger du moment où il est financièrement intéressant de détartrer.

Digitized by Google

Lorsque B diminue, l'écart B' entre la température de sortie de l'eau et la température des gaz évacués augmente, ce qui vient confirmer le défaut d'utilisation de l'économiseur.

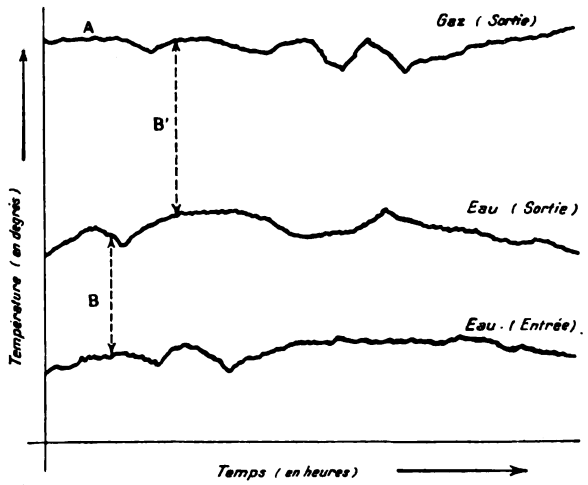


Fig. 11. — Diagrammes des températures à l'économiseur.

Si l'écart B' reste sensiblement constant, mais que la courbe de température des gaz évacués a une allure ascendante, c'est que les générateurs utilisent mal, soit que les registres individuels des chaudières soient trop ouverts (ce que montrera d'ailleurs le diagramme de dépression au foyer), soit que les chaudières soient entartrées ou extérieurement recouvertes de suie, soit encore que le trajet de circulation des gaz ait été accidentellement écourté par l'écroulement d'une des cloisons réfractaires.

ORGANISATION ET DISPOSITIONS GÉNÉRALES. — Muni de ces données, le chef d'usine peut juger continuellement de la marche de l'installation.

On adjoindra aux appareils de contrôle que nous venons d'examiner ceux qui seront reconnus nécessaires à chaque cas particulier :

Manomètres ou manothermomètres enregistreurs dans le cas de la surchauffe, par exemple.

Chaque matin le chef de service devra trouver réunis sur son bureau les divers diagrammes relevés la veille; il pourra ainsi prendre immédiatement les mesures convenables, si un trouble est constaté dans la marche normale.

Les divers instruments peuvent être groupés en un tableau central de contrôle, mais, et c'est là un point essentiel, ils doivent être placés dans la salle de chauffe et à la portée du personnel, les feux devant être réglés d'après les indications enregistrées.

Enfin, il est facile d'appliquer un système de primes aux chauffeurs en se basant sur les diagrammes obtenus. Un tel système réussit toujours, puisqu'il a la confiance des ouvriers voyant toutes leurs manœuvres exactement enregistrées.

Il est nécessaire, bien entendu, d'étudier spécialement chaque cas particulier, pour déterminer quel est le système de contrôle qui donnera les meilleurs résultats pratiques.

Il y a lieu de tenir compte, non seulement de la disposition de la chaufferie et du genre de tirage adopté, mais aussi de toutes les circonstances locales : nécessités de l'exploitation et aptitudes professionnelles du personnel ouvrier.

Pour terminer cette étude succincte, montrons comment on peut résoudre le problème du contrôle de diverses installations de tirage mécanique.

CONTRÔLE DES INSTALLATIONS DE TIRAGE MÉCANIQUE. — Pour éviter les excès d'air, il est indispensable de pouvoir régler convenablement la vitesse des ventilateurs employés.

On y arrive fort simplement en plaçant, à côté du rhéostat du moteur commandant le ventilateur, un appareil de contrôle enregistrant le débit d'air.

Les instruments répondant le mieux à ce but sont les voluménomètres enregistreurs (*fig.* 12) (manomètres

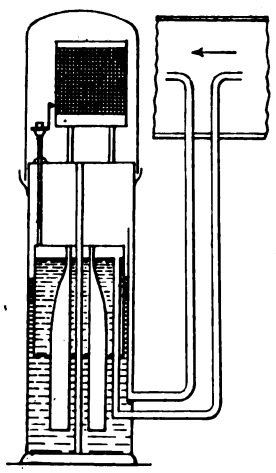


Fig. 12. — Voluménomètre enregistreur pour le contrôle du tirage mécanique.

hydrostatiques analogues aux doseurs d'air, à grande sensibilité, et à tambours enregistreurs de grand diamètre).

On mesure ainsi la pression vive due à l'écoulement au moyen d'un dispositif convenable (tube de Pitot ou diaphragme étrangleur).

La vitesse est donnée par

$$V = \sqrt{\frac{2gh}{\delta}},$$

h étant la dénivellation enregistrée et δ le poids spécifique de l'air ou du gaz de combustion (sensiblement le même, soit 1,3 à 0° et 760 mm).

On connaît la température moyenne du gaz à mesurer et la section du carneau.

Le diagramme de l'instrument est donc gradué à volonté en vitesses ou en débits.

On a ainsi des indications très nettes, à la portée

Digitized by Google

du personnel, et permettant de régler le débit d'air proportionnellement à l'allure de combustion désirée.

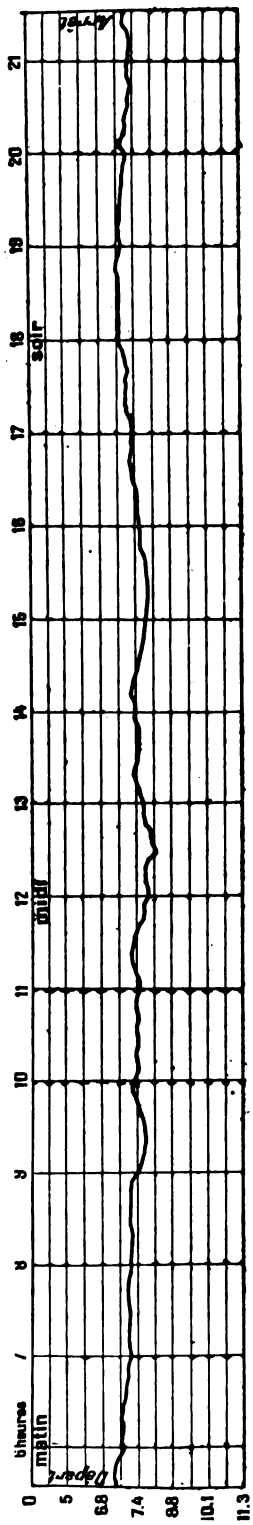


Fig. 13. — Diagramme de voluménomètre enregistreur, obtenu à l'usine du quai de la Rapée du Métropolitain de Paris.

Le diagramme de la figure 13 a été obtenu au moyen d'un instrument de ce type, à l'usine du Métropolitain, quai de la Râpée; le voluménomètre y est appliqué au contrôle du ventilateur de l'installation de tirage équilibré Hotchkiss.

Dans de nombreux cas, le problème est plus complexe, par exemple lors de l'utilisation de deux ventilateurs, l'un soufflant, l'autre aspirant, selon le croquis schématique de la figure 14.

On arrive d'ailleurs à contrôler très simplement une chaufferie ainsi disposée.

Partons de l'hypothèse d'une bonne combustion, c'est-à-dire supposons les grilles bien couvertes et le débit d'air convenable, correspondant par exemple à 12 pour 100 d'acide carbonique. (Ce volume d'air est le premier facteur important à connaître).

Si la combustion devient mauvaise, le débit d'air va augmenter (ce qui fera baisser le pourcentage d'acide carbonique).

Ceci peut provenir soit du ventilateur soufflant, soit du ventilateur aspirant.

La distinction est extrêmement simple à réaliser en considérant la pression dans le foyer. En effet, *si c'est le ventilateur soufflant qui est en avance, la pression va augmenter; si c'est le ventilateur aspirant, la pression va diminuer.*

Comme d'autre part le meilleur réglage, au point de vue des rentrées d'air froid par le foyer au moment des chargements, consiste à maintenir dans le foyer une pression voisine de la pression atmosphérique, il suffit de mettre au foyer un enregistreur de pression-dépression avec zéro au milieu de l'échelle.

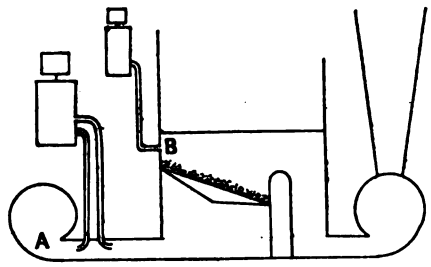


Fig. 14. — Schéma de l'installation d'un enregistreur pression-dépression.

On placera donc en A un voluménomètre enregistreur donnant le débit général du ventilateur soufflant, et en B un enregistreur de pression-dépression sur chaque chaudière.

Si le débit du voluménomètre enregistreur reste constant, c'est que le réglage est bon.

Si ce débit augmente, c'est qu'il passe trop d'air; on consultera alors les enregistreurs de pression-dépression aux foyers : s'ils indiquent que la pression augmente, c'est la vitesse du ventilateur soufflant qu'il faut réduire; s'ils indiquent que la pression diminue, c'est la vitesse du ventilateur aspirant qu'il faut diminuer.

Le contrôle pratique de la chauffe mériterait de longs développements. Nous n'avons pu, au cours de cette étude, que résumer brièvement la question.

Nous nous déclarons satisfait, et nous croyons avoir atteint notre but, si ces quelques lignes ont montré combien il était facile d'établir un système de contrôle assurant la marche économique d'une chaufferie.

Ce point est particulièrement important à considérer dans les centrales électriques, où la consommation de combustible est l'un des facteurs principaux dans l'établissement du prix de revient.

Fernand MARTIN,
Ingénieur spécialiste en matière de chauffe.

L'utilisation des ordures ménagères pour la production de l'électricité (1).

L'élimination des ordures ménagères constitue un problème des plus importants et souvent des plus complexes pour les municipalités, surtout dans les grandes villes. L'une des solutions les meilleures au point de vue hygiénique et aussi, comme nous allons le voir, au point de vue de l'utilisation économique, consiste dans la combustion de ces ordures. Toutefois, cette méthode fut accueillie au début avec une assez grande méfiance. Depuis lors les nombreux essais, effectués par les spécialistes et contrôlés par des Commissions compétentes, ont prouvé le grand intérêt qui s'attache à cette solution du problème. C'est particulièrement en Allemagne que

(1) F.-P. TILLMETZ, *Elektrische Kraftbetriebe und Bahnen*, t. XI, 14 et 24 mars 1913, p. 152-161 et 169-173.

?.....

Digitized by Google

ce système a pris de l'extension et il est certain que, dans quelques années, de nombreuses villes de ce pays seront munies d'installations de combustion des ordures ménagères.

Comme leur nom l'indique, les ordures ménagères ne comprennent que les déchets et les résidus des habitations particulières. Les gravats provenant de la construction des immeubles, les résidus industriels et les ordures de la voirie ne rentrent pas dans cette catégorie; toutefois, dans certaines installations récentes, des mélanges de ces dernières ordures et des ordures ménagères ont donné un combustible parfaitement utilisable.

Ainsi que nous l'avons dit au début, la question de l'élimination des ordures ménagères peut être envisagée à plusieurs points de vue différents; mais l'on ne doit jamais perdre de vue que cette opération doit toujours s'effectuer d'une manière irréprochable au point de vue hygiénique. La meilleure méthode sera donc celle qui présentera la meilleure solution au point de vue hygiénique, sans exiger des dépenses trop élevées.

Les diverses solutions peuvent se classer en deux catégories distinctes, selon qu'elles comportent simplement l'élimination des ordures sans aucune utilisation de celles-ci ou qu'elles prévoient, au contraire, qu'on puisse en tirer un certain parti, soit comme engrais, soit comme vieux matériaux, soit enfin comme combustible.

Une méthode, qu'on rencontre encore très fréquemment aujourd'hui, consiste à déposer simplement les ordures dans des terrains spécialement réservés à cet effet. Il n'est pas nécessaire d'insister sur les inconvénients hygiéniques de ce procédé. Des expériences, mentionnées dans un rapport présenté à l'Institut hygiénique de l'Université de Kiel, ont montré que, pendant 30 ans au moins à partir de l'époque où le dépôt des ordures avait cessé, les terrains intéressés ne pouvaient être utilisés, sans inconvénients hygiéniques, pour la construction d'immeubles. Il en résulte donc, pour les municipalités, la nécessité de faire déposer les ordures en des points de plus en plus éloignés des villes, afin de ne point entraver le développement de celles-ci; les frais de transport s'accroissent donc constamment.

L'utilisation des ordures ménagères comme engrais pour l'agriculture se rencontre encore aujourd'hui dans quelques cas isolés. L'auteur estime d'ailleurs que cette méthode doit être abandonnée pour les raisons suivantes: Tout d'abord, les ordures ménagères renferment toujours une assez grande quantité de corps durs (corps métalliques, débris de verre, de poterie, etc.), qui non seulement n'ont aucune valeur comme engrais, mais entravent encore les travaux des champs. Ensuite la valeur propre des ordures ménagères comme engrais est très faible; elle a été estimée à 3,5 pour 100 seulement, alors que celle des engrais artificiels, d'un emploi beaucoup plus commode, atteint 15 à 20 pour 100. L'utilisation des ordures ménagères comme engrais ne peut donc être économique que lorsqu'il est procédé d'abord à un triage soigneux de ces ordures, et lorsqu'on peut, en outre, les répandre dans des régions marécageuses assez fertiles.

Quant à la méthode consistant à trier les ordures ménagères pour en extraire les matières utilisables comme vieux matériaux, les résultats qu'elle donne sont, en général, négligeables. Si l'on considère, en effet, que les matières ainsi utilisables ne représentent que 6 pour 100 du total, on voit que le problème reste pratiquement entier, étant donné qu'il importe peu qu'on ait 94 pour 100 ou 100 pour 100 des ordures ménagères à éliminer. Le rendement économique d'un tel système est donc médiocre, étant donné qu'il exige l'emploi d'un personnel relativement nombreux eu égard à la faiblesse de la production. D'ailleurs, on a adjoint récemment à plusieurs installations de ce genre des fours de combustion pour la production d'énergie. Le triage préalable présente alors un certain avantage, étant donné que seules les matières combustibles sont envoyées aux fours.

D'autres idées ont encore été émises : par exemple la fabrication des briquettes combustibles, constituées par un mélange des ordures ménagères avec de la fibre de bois, du goudron, de la naphtaline et d'autres matières. Mais, si l'on songe que les ordures ménagères contiennent environ 50 pour 100 de matières incombustibles, on voit que la valeur économique de ce procédé serait assez aléatoire.

On a encore proposé la gazéification des ordures ménagères dans des cornues analogues à celles qu'on emploie pour la production du gaz de houille. Mais le rendement utile ainsi obtenu est inférieur à celui que donne la combustion de ces ordures; en outre, tandis que la combustion produit environ 50 pour 100 de résidus solides encore partiellement utilisables, la gazéification donne 63 pour 100 environ de résidus carbonisés qui ne peuvent plus être utilisés, même comme matières réfractaires. Le rendement économique pratique de ce procédé est donc assez douteux et l'on peut, à l'heure actuelle, le considérer comme abandonné.

De cet examen rapide l'auteur conclut que toutes les méthodes précédentes sont nettement inférieures à l'utilisation directe des ordures ménagères comme combustible.

Au début, on ne visait qu'à la destruction des ordures ménagères par combustion; les résidus de cette combustion seuls étaient utilisés, par exemple pour les travaux de bétonnage. On ne songeait pas encore à utiliser la chaleur dégagée par la combustion pour produire de la vapeur. Les premières installations de ce genre ont été faites, il y a 30 ans environ, en Angleterre. Dans ce pays, il existe actuellement 160 villes pourvues d'installations de ce type; le nombre même de ces installations dépasse 200, dont la moitié environ est utilisée pour la production d'énergie. En outre, parmi ces dernières, les deux tiers environ transforment l'excédent de chaleur en électricité. Une partie de la chaleur est parfois également utilisée pour la fourniture directe d'eau chaude ou de vapeur, par exemple à des établissements de bains et à des blanchisseries.

Sur le continent les installations de combustion des ordures ménagères se rencontrent surtout en Allemagne et en Suisse, par exemple à Hambourg, Kiel, Wiesbaden, Francfort-sur-le-Mein, Zurich, etc. Récemment les municipalités d'Ulm, d'Altona et de Leyde (Hollande) ont décidé d'édifier également des installations de ce genre. D'autre part, à Vienne les usines d'électricité municipales ont envisagé la question de la combustion des ordures ménagères.

Digitized by Google

Actuellement les ordures sont versées directement sans aucun triage dans les fours où elles sont brûlées. L'absence d'odeur permet, d'autre part, de placer les usines à l'intérieur des villes; on peut donc économiser les frais de transport à l'extérieur qui sont souvent assez élevés. En effet, la ville de Munich a dû payer, en 1909, 332 500 fr à la Société de triage de Puchheim pour le transport et l'élimination des ordures ménagères. En outre de cette première économie, les frais d'entretien des usines de combustion sont, en général, couverts par l'utilisation de la chaleur engendrée elle-même ou de l'énergie produite par celle-ci, ou encore par la vente de cette énergie.

Il faut naturellement tenir compte de ce que la valeur calorifique des ordures ménagères n'est pas la même dans toutes les villes. En général, les ordures ménagères mélangées à celles de la voirie brûlent dans des fours spécialement construits à cet effet, sans aucune addition de charbon.

Les résidus subsistant après la combustion, représentent environ 40 à 50 pour 100 en poids ou 20 à 25 pour 100 en volumes de la quantité totale d'ordures ménagères introduites dans le four. Ces résidus peuvent d'ailleurs être encore utilisés de diverses manières; leur emploi entre même pour une part importante dans le rendement économique des installations de combustion.

Après ce court exposé de l'état général de la question, l'auteur entreprend une rapide description de quelques installations de combustion, afin de mettre en lumière le développement de ce mode d'élimination des ordures ménagères.

La plus ancienne installation allemande de ce genre est celle de Hambourg, qui date de 1892, et qui fut exécutée sur le modèle des installations anglaises. Or, on reconnut que les fours anglais ne s'adaptaient pas aux conditions rencontrées sur le continent; c'est ce qui explique que les résultats défavorables constatés au début détournèrent certaines municipalités de recourir à la combustion des ordures ménagères. Depuis cette époque on a installé à Hambourg, en se basant sur l'expérience de plusieurs années, de nouveaux fours destinés spécialement à la combustion des ordures ménagères des villes maritimes ou des ordures possédant une teneur élevée en eau, comme, par exemple, celles des pays tropicaux.

Les compartiments placés à la partie supérieure des voitures de transport sont soulevés par un pont roulant et déchargés par basculage dans un hall de dépôt.

Les ordures sont ensuite chargées à la pelle sur des chariots, d'où elles sont déversées dans un gueulard analogue à ceux des hauts fourneaux.

Quelques-uns des dispositifs accessoires adoptés dans cette installation, tels que le refroidissement des grilles par l'eau au lieu de l'air, le réchauffement préalable de l'air destiné à activer la combustion, constituent une certaine complication de l'installation.

En 1902, on installa à Wiesbaden un four du système Dörr (*fig.* 1) basé sur le principe des fours à cuve. Un four semblable se trouve également à Beuthen. Les expériences effectuées ne furent pas particulièrement satisfaisantes, de sorte qu'on ne construisit pas dans la suite de nouvelles installations de ce système. Depuis cette époque on a d'ailleurs modifié ce système de four, tout en conservant son principe; le nouveau four, ainsi réalisé, est essayé actuellement à Wiesbaden; mais son installation est encore trop récente pour qu'on ait pu obtenir des résultats d'expérience probants; elle est schématisée en figure.

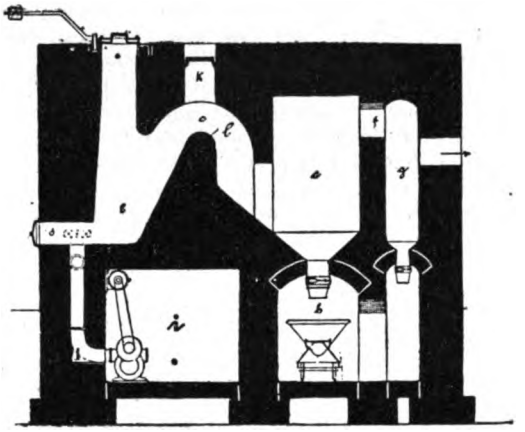


Fig. 1. — Coupe de l'installation de Wiesbaden.

En 1904, on édifia à Zurich une installation de combustion des ordures ménagères d'après le modèle anglais, comme on l'avait fait antérieurement à Hambourg. A Zurich on disposa également un local spécial, dans lequel les ordures provenant des voitures étaient déchargées; toutefois, on avait prévu, d'autre part, le chargement direct des fours sans utilisation de ce local. On installa donc, pour deux fours d'abord, un dispositif de chargement automatique d'après le modèle anglais; les caissons des voitures étaient soulevés par un pont roulant et vidés directement dans les fours. Récemment, tous les fours ont été pourvus de dispositifs de chargement analogues dont le fonctionnement doit être satisfaisant.

En 1905, on construisit à Kiel une installation de combustion d'après le système Herbertz (*fig.* 2). Cette instal-

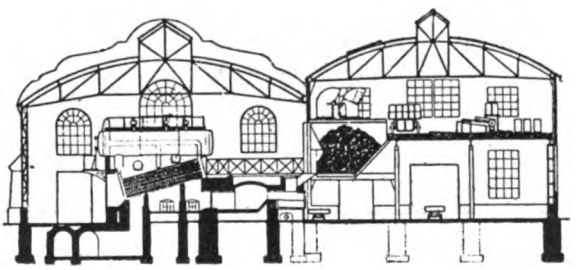


Fig. 2. — Coupe de l'installation de Kiel.

lation représentait alors un grand progrès. Ce qui la caractérisait, c'était le chargement de chaque chambre de combustion en plusieurs fois avec des quantités d'ordures relativement faibles; lorsque la couche des scories a atteint une certaine hauteur, la chambre de combustion est complètement vidée en une seule fois, et ainsi de suite. Enfin, on adjoignit à l'installation une fabrique de pierres de scories. Les pierres sont bonnes mais reviennent à un prix trop élevé. La cause en est que

Digitized by Google

la fabrique de pierres est absolument indépendante de l'usine de combustion; si elle constituait simplement une annexe de cette dernière installation, le rendement économique serait vraisemblablement meilleur.

A la même époque une installation de combustion des ordures fut adjointe à l'usine d'électricité municipale de Brünn. Les résultats obtenus au début ne furent pas excellents; mais depuis l'installation a été transformée, et son fonctionnement est aujourd'hui satisfaisant.

En 1905 également la ville de Francfort-sur-le-Mein construisit une installation de combustion des ordures d'après le système de Kiel, c'est-à-dire avec petites chambres de combustion et local de dépôt des ordures. D'autre part, on utilise aussi à Kiel la vase des égouts, dont l'élimination présente une très grande importance. Cette vase réduite à un sixième de son volume et ayant une teneur de 60 à 70 pour 100 en eau, est séchée dans de grands tambours au moyen de gaz d'échappement de l'installation de combustion. La quantité de vase se trouve ainsi encore réduite et sa teneur en eau ramenée à environ 20 pour 100 seulement. La valeur calorifique de cette vase séchée est de 4200 calories. D'après les essais effectués à Francfort, en mêlant aux ordures ménagères environ 5 pour 100 de cette vase, on augmente sensiblement le rendement calorifique.

Dans une installation plus récente, effectuée à Barmen, on a adopté les mêmes dispositions, mais avec quelques améliorations. C'est ainsi qu'on a, tout d'abord, augmenté les dimensions de la chambre de combustion. D'autre part, on a disposé une avant-grille, sur laquelle les scories restent jusqu'au chargement suivant du four;

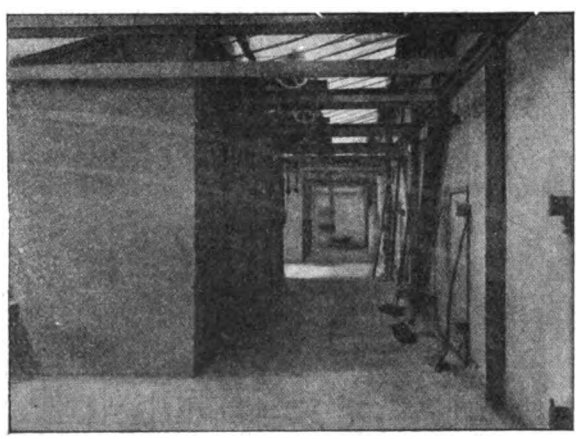


Fig. 3. — Portes de chargement des fours à Barmen.

on obtient ainsi une inflammation rapide de la quantité d'ordures enfournée et, en outre, un réchauffage préalable de l'air destiné au four. En effet, cet air, obligé de passer à travers le tas de scories, se trouve fortement réchauffé. La construction de la chaudière, comprenant un corps vertical avec tubes à fumée, représentait également une innovation dans ce genre d'installations. Toutefois, le chargement des fours s'opérait encore à la pelle; les ordures, étaient, en effet, transportées à l'aide de chariots, auprès de portes de chargements placées au-dessus des fours; elles étaient introduites à la pelle, puis précipitées mécaniquement dans le four (*fig.* 3).

Ce procédé n'est pas hygiénique, étant donné que les ouvriers doivent encore extraire les corps durs et charger les chariots à la pelle.

En 1910, le système de Barmen fut appliqué à l'installation de Fürth, adjointe à l'usine à gaz municipale. Dans cette dernière installation les dépôts d'ordures dans l'usine ont été complètement supprimés. Les ordures ne sont soumises à aucune manipulation dans leur trajet des maisons où elles sont recueillies à la grille du four. Le transport dans la ville est entrepris en régie et assuré par des voitures électriques (*fig.* 4). Ces voitures sont

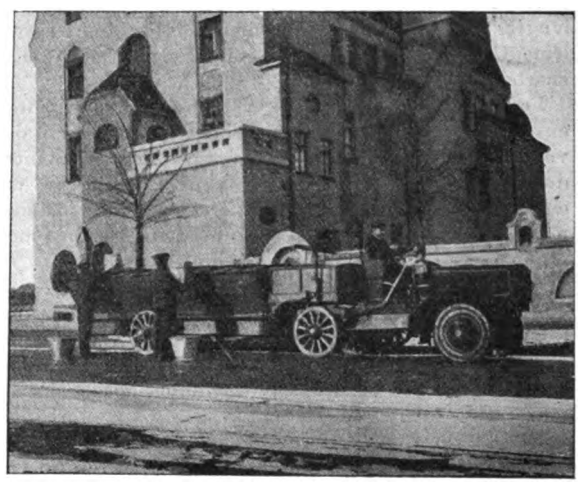


Fig. 4. — Voitures électriques pour le transport des ordures ménagères à Fürth.

munies de caissons destinés à recevoir les ordures; à l'usine, ces caissons sont soulevés par un pont roulant et transportés par celui-ci jusqu'au-dessus du four, dans les chambres de combustion duquel elles sont vidées sans aucun dégagement de poussière.

Les voitures électriques, du système Ochsner, ont donné des résultats très satisfaisants. En tenant compte des réparations, des assurances, de la consommation de courant, de 20 pour 100 d'intérêt et d'amortissement, ces voitures entraînent des dépenses inférieures de 36 pour 100 environ à celles des voitures à chevaux. Chaque voiture électrique parcourt 30 à 40 km par jour; malgré le nombre des démarrages la consommation moyenne n'est que de 1 kw-h par kilomètre parcouru. En augmentant la capacité de la batterie, on pourrait d'ailleurs accroître le rayon d'action. D'autre part, on pourrait également, pour les grandes villes, atteler au premier véhicule une seconde voiture munie également de moyeux-moteurs, comme ceux représentés sur la figure 4, lesquels seraient alimentés par la batterie commune.

La figure 5 montre la coupe de l'installation de Fürth, laquelle est du système Humboldt. Étant donné que cette installation ne comporte pas de local de dépôt des ordures et, par suite pas de triage de celles-ci à la main, on a dû

Digitized by Google

prendre des dispositions spéciales pour éviter l'introduction dans les fours des corps incombustibles de trop grandes dimensions, tels que boîtes métalliques, vases,

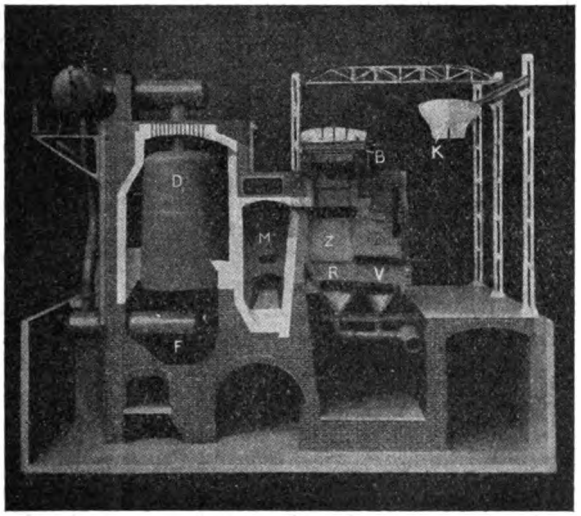


Fig. 5. — Coupe d'un four de combustion à Fürth : K, Caisson de la voiture de transport; B, Chariot de chargement des fours; Z, Chambre de combustion; R, Grille principale : V, Avant-grille; M, Canal de mélange; D, Chaudière à vapeur; F, Cavité où sont recueillies les cendres.

bouteilles, etc. Dans ce but on a imposé aux habitants l'obligation de déposer les ordures dans des seaux spéciaux de petites dimensions (*fig.* 4) et où les gros objets ne peuvent trouver place. Ces objets doivent être déposés séparément et placés, par le personnel chargé de l'enlèvement, dans un compartiment spécial de la voiture.

Cette précaution suffit pour rendre superflu un triage complémentaire, ainsi que le prouvent les résultats acquis à Fürth depuis que l'installation de cette ville fonctionne, c'est-à-dire depuis 2 ans environ. D'ailleurs le triage à la main ne constitue pas une opération avantageuse au point de vue économique, étant donné que les bénéfices bruts qu'on en retire représentent à peine les trois quarts des salaires du personnel employé à ce travail.

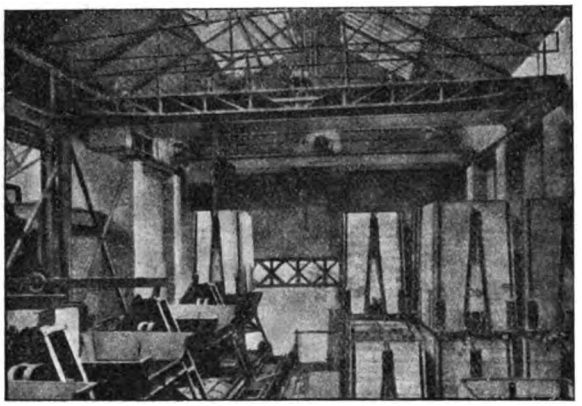
Un triage n'est absolument nécessaire que lorsque les ordures renferment de grandes quantités de cendre de lignite. Dans ce cas, on peut recourir à une séparation mécanique au moyen d'aspirateurs ou de cribles.

Le chargement des fours s'opérait autrefois à la main à l'aide de pelles; mais, en dehors de ses inconvénients au point de vue hygiénique, ce procédé était moins économique que le chargement automatique qui l'a récemment remplacé.

Les premières applications de ce dernier perfectionnement ont été faites en Angleterre. Les caissons des voitures sont vidés dans des récipients dont la capacité correspond à la quantité nécessaire pour chaque charge du four (*fig.* 6). Lorsqu'on amène ces récipients au-dessus des fours, ils se déchargent automatiquement.

A Zurich les voitures comportent de grands caissons d'une capacité de 1,6 m³ (*fig.* 7); ces caissons sont vidés comme dans le système anglais.

A Fürth les caissons des voitures ont une capacité moitié moindre (0,8 m³, *fig.* 4). Les caissons sont transportés, à l'aide d'un pont roulant, sur un chariot trans-



F. 6. — Disposition des récipients de chargement au-dessus des fours.

bordeur qui dessert toutes les chambres de combustion (*fig.* 5 et 8).

Ce procédé de chargement permet d'abord de réaliser une certaine économie sur le personnel; en outre, les ordures ne sont plus soumises à aucune manipulation et, grâce au tirage des cheminées, le chargement des fours

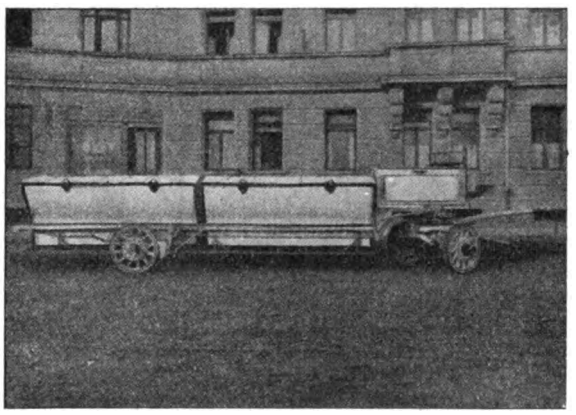


Fig. 7. — Voiture d'essai de Zurich.

s'opère sans aucun dégagement de poussière. C'est pour ces raisons que l'emploi de ce procédé de chargement se répand de plus en plus dans les usines de combustion.

Les premiers fours de combustion étaient munis de grilles planes; afin d'éviter une combustion trop rapide et de faciliter le dépôt des scories, on devait employer des jets de vapeur. D'autre, part dès qu'on atteignait des températures élevées, les scories adhéraient latéra-

Digitized by Google

lement à la maçonnerie, qui se trouvait endommagée lorsqu'on cherchait à les en détacher.

On employa ensuite des grilles constituées par des

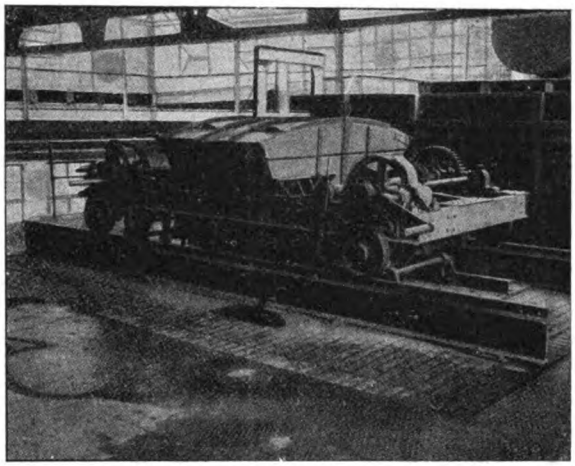


Fig. 8. — Chariot de chargement à Fürth.

plaques, percées de trous, et relevées latéralement et vers l'arrière, afin de protéger la maçonnerie (*fig.* 9 et 10). Étant donné que les plaques de fer seraient endommagées si elles n'étaient pas refroidies, on les fait traverser par l'air destiné à activer la combustion ou par l'eau d'alimentation des chaudières.

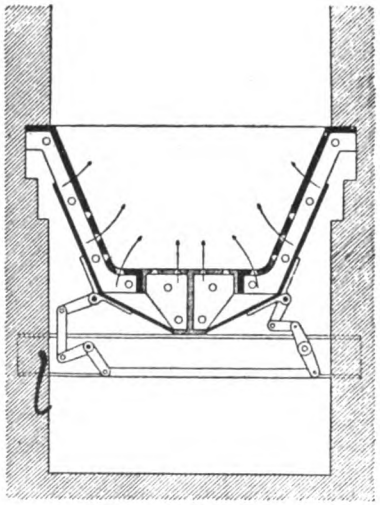


Fig. 9. — Schéma d'une grille du nouveau modèle.

L'emploi de l'air pour ce refroidissement présente d'abord l'avantage de réchauffer préalablement celui-ci; en outre, si la grille se fend légèrement, il ne pénètre que de l'air échauffé dans la chambre de combustion, et le four peut continuer à fonctionner. Par contre, si ce même accident se produit avec une grille refroidie par l'eau, cette eau vient arroser les ordures et arrêter leur combustion; le four devient alors inutilisable tant que l'on n'a pas remplacé ou réparé la grille.

D'autre part, le nouveau four à cuve de Wiesbaden ne comporte pas de grille; la matière combustible repose sur les scories, et l'air est amené latéralement par un jeu de tubulures circulaire comme dans un haut fourneau. Dans ce nouveau four la cuve est constituée par un revêtement de fer refroidi par l'eau, et non par un revêtement de maçonnerie en terre réfractaire comme dans les anciens fours du même type.

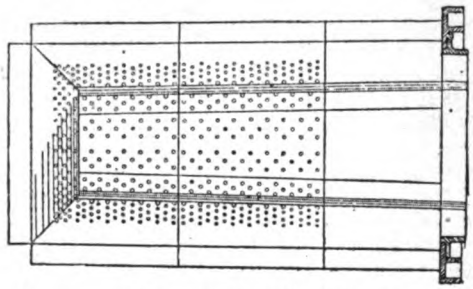


Fig. 10. — Coupe de la grille de la figure 9.

Quant aux dimensions des chambres de combustion, assez grandes dans les fours construits en Angleterre, elles ont été, tout d'abord réduites en Allemagne. Toutefois, dans les installations récentes, on a de nouveau agrandi ces dimensions, afin d'accroître la puissance des fours.

Pour rendre le nettoyage des grilles plus facile et économiser le personnel, on recourt maintenant à l'enlèvement mécanique des scories (*fig.* 11), tel qu'il est pratiqué, par exemple, à Francfort et à Kiel.

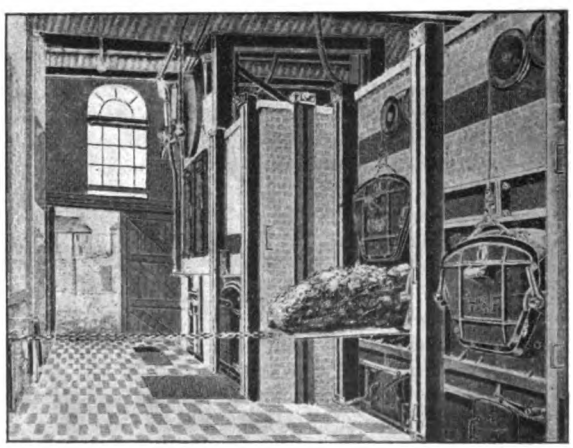


Fig. 11. — Enlèvement mécanique des scories dans une installation anglaise.

Les gaz, provenant de la combustion des diverses chambres, sont conduits dans un canal commun, où ils se mélangent et abandonnent une partie des cendres qu'ils ont entraînées avant de parvenir aux chaudières (*fig.* 5). Dans les anciennes installations on plaçait les

Digitized by Google

chaudières à une certaine distance des chambres de combustion; aujourd'hui on les place, au contraire, aussi près que possible de ces chambres, afin de réduire les pertes de chaleur. Il est recommandable d'employer des chaudières verticales aquatubulaires ou avec tubes à fumée, car les cendres ne se déposent pas aussi facilement sur les parois verticales. Enfin, dans les installations allemandes les plus récentes, on aspire les cendres recueillies dans les canaux au moyen de pompes à vide, ce qui évite le dégagement de poussières.

Actuellement, les principes adoptés dans la disposition générale des installations et, en particulier, dans la construction des fours, sont les mêmes en Angleterre et en Allemagne; ils peuvent se résumer ainsi :

1° Les usines de combustion des ordures ménagères peuvent, comme tous les autres établissements industriels, être logées à l'intérieur des villes, ce qui permet de réaliser, en général, de sensibles économies sur les frais de transport;

2° Le transport doit être opéré dans des conditions qui permettent l'utilisation directe des ordures dans les fours, de manière à rendre inutile le déchargement et l'entassement de celles-ci à l'intérieur de l'usine;

3° Le triage à l'usine est superflu, si l'on a soin de faire mettre les corps durs à part par les habitants eux-mêmes;

4° Les ordures doivent rester invisibles dant tout leur trajet des maisons où elles sont recueillies au four;

5° Le chargement des fours doit s'opérer mécaniquement;

6° L'enlèvement des scories doit également, autant que possible, s'effectuer mécaniquement;

7° Les cendres doivent être recueillies séparément, et aspirées pneumatiquement.

En outre, au point de vue du rendement économique de ces installations, il faut, autant que possible, dans les grandes villes adjoindre celles-ci à un service municipal ayant besoin de vapeur ou d'énergie électrique, par exemple une usine à gaz ou électrique. C'est ainsi qu'à Fürth, quoique l'amortissement et les intérêts représentent 15 pour 100 des frais d'installation, aucune subvention de la ville n'est nécessaire.

En terminant, l'auteur donne quelques chiffres sur le rendement thermique et mécanique de ces installations.

Dans les villes où l'on emploie surtout de la houille, on peut compter, en moyenne, sur 1 kg de vapeur par kilogramme d'ordures ménagères.

Si l'on emploie cette vapeur pour produire de l'énergie électrique, on obtiendra donc, à raison de 6 kg de vapeur consommée par kilowatt-heure, $\frac{1000}{6} = 167$ kw-h environ par tonne d'ordures; si l'on déduit de ce chiffre environ 8 kw-h représentant la consommation des moteurs actionnant la soufflerie et le pont roulant (ce qui correspond aux expériences effectuées à Fürth), ont peut encore disposer de 159 kw-h par tonne d'ordures. D'autre part, l'utilisation des scories peut aussi avoir une influence favorable au rendement économique de l'installation.

Toutefois, il ne faut pas perdre de vue que l'établissement d'une usine de combustion des ordures ménagères ne doit jamais être considéré *a priori* comme une entreprise industrielle rémunératrice ainsi que celui d'une usine à gaz ou électrique ordinaire, mais comme une installation de salubrité publique. Tout au plus devra-t-on s'efforcer d'agencer cette installation de telle sorte qu'elle puisse fonctionner, si cela est possible, sans subvention municipale ou avec une subvention relativement minime. En tout cas, ce sont, en l'espèce, les considérations de nature hygiénique qui doivent toujours passer au premier plan. M. J.

USINES D'ÉLECTRICITÉ.

Les usines génératrices électriques actuellement existantes dans Gross-Berlin et leurs tarifs (1).

Dans le courant de l'été prochain la ville de Berlin doit renouveler ses traités avec la Société électrique qui lui fournit l'énergie, les Berliner Elektricitäts-Werke A.-G. Malgré l'importance de la question, elle n'intéresse pourtant que la moitié environ de la population de Gross-Berlin, et les nouvelles conventions avec la municipalité berlinoise ne peuvent en rien changer les conditions de la susdite Société vis-à-vis des municipalités de la banlieue où les Berliner Elektricitäts-Werke comptent 86 communes parmi leur clientèle.

Si l'on considère un périmètre de 15 km autour de la capitale, il y existe, outre les B. E. W, encore 14 autres Sociétés de distribution ayant leur force motrice propre, sans compter les nombreuses stations locales qui, n'ayant pas le droit d'emprunter les voies municipales, ne sont pas considérées comme usines publiques et desservent seulement un îlot d'immeubles ou une usine distincte.

L'auteur a réuni, dans un tableau, toutes les données concernant la puissance et les tarifs en vigueur dans chaque secteur; on y remarquera, par exemple, qu'une même usine fournit l'énergie électrique à des communes voisines à des conditions tout à fait différentes. Le tarif à forfait, si avantageux cependant pour gagner la petite clientèle, n'est en vigueur que dans le seul secteur de Steglitz. Deux autres particularités ressortent encore de ce tableau qui sont : absence d'indications sur les tarifs consentis aux gros abonnés; il semble que les Sociétés se réservent la faculté de traiter de gré à gré avec chaque client de cette catégorie; rabais sur les dépenses d'éclairage à partir seulement de 10 000 marks par an; c'est ce que l'on peut appeler une concession purement théorique qui n'existe que sur le papier, car de pareils consommateurs sont plutôt rares; au lieu de remises en argent, certaines Sociétés font porter les réductions sur les heures de consommation.

Les tarifs appliqués à la force motrice ne reflètent pas du tout les idées actuellement admises sur ce sujet, à savoir que l'électricité, suivant la loi commune à toutes les marchandises, ne doit être vendue qu'à un prix qui la rende juste un peu meilleur marché que les autres sources d'énergie qui sont susceptibles de lui faire con-

(1) Bruno Thierbach, *Elektrotechnische Zeitschrift*, t. XXXIV, 22 mai 1913, p. 579.

Digitized by Google

Tableau I. — *Tarifs des usines génératrices de Berlin et ses environs.*

NOM DE LA SOCIÉTÉ ÉLECTRIQUE. — NATURE DU COURANT et tension.	LUMIÈRE. TARIFS GÉNÉRAUX (par kilowatt-heure).	LUMIÈRE. TARIFS SPÉCIAUX (par kilowatt-heure).	FORCE MOTRICE.
Berliner Elektricitäts-Werke : Banlieue de la ville de Berlin. Courant continu : 2 × 110 volts » 2 × 220 » Courant triphasé : 3 × 220 »	40 pf. Rabais minimum 40 M, à raison de 5 pour 100 au-dessus de 10000 M, 50 pour 100 au-dessus de 400000 M.	*a.* Tarif de nuit, de 10 h à 7 h, 16 pf; dépense minimum, 500 M. *b.* Réclames de 8 h à 7 h, 16 pf; consommation minimum 1200 lampes-heure. *c.* Escaliers et autres, 30 pf; consommation minimum 1200 lampes-heure.	16 pf, dépense minimum 64 M. Pour ascenseurs, supplément de 25 M par kilowatt et par an.
Berliner Elektricitäts-Werke pour Treptow.	Comme la ville de Berlin.	Comme la ville de Berlin.	11 pf.
Berliner Elektricitäts-Werke : Une partie du district de Niederbarmin et Teltow.	Id.	Id.	11 pf pour les câbles et 10 pf pour les lignes aériennes.
Berliner Electricitäts-Werke : L'autre partie du district de Niederbarmin et de Teltow.	Id.	Id.	16 pf.
Charlottenburg. Usine génératrice à vapeur. Courant triphasé : 3 × 3000 volts » 3 × 120 »	45 pf jusqu'à 400 heures, 30 pf pour les heures au-dessus.	*a.* Escaliers 30 pf pour 1200 heures. *b.* Tarif d'été du 31 mars au 1er novembre, 30 pf. *c.* Théâtres, 30 pf; consommation minimum 40000 kw-h.	16 pf, jusqu'à 20000 kw-h. 13 pf, jusqu'à 40000 kw-h. 10 pf au-dessus de 40000 kw-h. Rabais : 2 pour 100 au-dessus de 60000 M, jusqu'à 7,5 pour 100 au-dessus de 100000 M.
	Rabais : 5 pour 100 au-dessus de 10000 M, jusqu'à 20 pour 100 au-dessus de 100000 M.		
Cöpenick. Usine génératrice à vapeur. Courant triphasé : 500 volts » 320 »	40 pf pour les premiers 1000 kw-h 36 pf » 2000 kw-h suivants 32 pf » 3000 kw-h » 28 pf pour tous les autres.	—	14 pf pr les 1000 premiers kw-h 12,5 pf pr les 3000 kw-h suivants 11 pf » 6000 » 9,5 pf » 90000 » 8 pf » 100000 » 7 pf » 160000 » Dépense minimum, 5 M par an. Les moteurs de 10 chevaux doivent fonctionner au moins 600 heures par an.
Friedenau. Usine génératrice à gaz.	*a.* 35 pf. *b.* 60 pf pendant les 300 premières heures, puis 20 pf.	25 pf pour escaliers et réclames.	*a.* 15 pf. *b.* 20 pf pendant les 300 premières heures, puis 10 pf.
Lichtenberg. Usine génératrice mixte à gaz et à vapeur. Courant continu : 2 × 220 volts » triphasé : 3 × 220 »	40 pf. Rabais : 5 pour 100 au-dessus de 1000 M; 25 pour 100 au-dessus de 100000 M. — Du 1er avril au 1er octobre, 30 pf.	—	10 pf. Pour les ascenseurs, un supplément de 25 M par kilowatt et par an.
Neukölln. Usine génératrice à vapeur. Courant triphasé : 3 × 220 volts	*a.* 40 pf pour les 300 premières heures, puis 13 pf. *b.* 40 pf, mais avec des rabais de 5 pour 100 au-dessus de 10000 M et jusqu'à 50 pour 100 au-dessus de 400000 M.	—	13 pf. Les gros abonnés d'au moins 36000 kw-h, 4 pf le kw-h, ou encore par kw et par mois 8 M et 6 M pour des puissances de 50 à 500 kw. — Rabais sur la durée d'emploi de 1 à 20 p. 100 pour chaque fraction de 250 heures au-dessus de 2000 heures.

Digitized by Google

NOM DE LA SOCIÉTÉ ÉLECTRIQUE. — NATURE DU COURANT et tension.	LUMIÈRE. TARIFS GÉNÉRAUX (par kilowatt-heure).	LUMIÈRE. TARIFS SPÉCIAUX (par kilowatt-heure.)	FORCE MOTRICE.
PANKOW. Usine génératrice à vapeur. Courant continu : 2 × 120 volts	35 pf. Rabais de 5 pour 100 au-dessus de 10 000 M et jusqu'à 50 pour 100 au-dessus de 400 000 M.	*a*. Tarif de nuit, de 10 h à 6 h, 25 pf. Dépense minimum, 1000 M. *b*. Réclames, 25 pf, à partir de 9 h et pour une durée d'allumage de 1200 heures. *c*. Escaliers, comme en *b*, mais avec 1000 heures d'allumage.	11 pf au tarif double. 10 et 20 pf.
SCHÖNEBERG. Usine génératrice Sud-West A.-G., à vapeur. Courant triphasé : 3 × 6000 volts » continu : 2 × 230 »	40 pf. Rabais de 5 pour 100 au-dessus de 10 000 M et jusqu'à 20 p. 100 au-dessus de 100 000 M.	*a*. Escaliers, 33 pf. *b*. Éclairage de nuit, 10 h à 7 h, 16 pf. Dépense minimum, 500 M par an. *c*. Réclames, de 8 h à 7 h. 16 pf. Durée d'emploi minimum, 1200 heures par lampe.	16 pf. Conditions spéciales aux gros abonnés.
SPANDAU. Usine génératrice en construction; tributaire pour le moment des Berliner Electricitäts-Werke. Courant triphasé : 220 volts.	45 pf.	Tarif de nuit, de 10 h. à 7 h, 25 pf. Consommation minimum, 3125 kw-h.	15 pf. Tarif pour la haute tension : 11 pf jusqu'à 2000 heures d'emploi, et 7,5 pf au-dessus de 4000 heures d'emploi.
STEGLITZ. Usine municipale à vapeur. Courant triphasé : $\frac{6000}{3 \times 220}$ volts.	*a*. 10 pf. *b*. Tarif à forfait valable pour les puissances de 50 à 500 watts, à raison de 3,60 M par 10 watts et par an.	Escaliers et réclames, 35 pf.	Rabais de 1 pour 100 au-dessus de 250 M, jusqu'à 17,5 pour 100 au-dessus de 15 000 M. — Tarif pour la haute tension : de 10 pf pour 2000 heures d'emploi jusqu'à 7 pf au-dessus de 5000 heures.
STEGLITZ. L'énergie est fournie par les Berliner Elektricitäts-Werke des faubourgs, une usine propre et l'usine du canal de Teltow. A. Pour Lichterfelde, Marienfelde, Teltow, Ruhlsdorf, Beeren, Machnow. B. Pour les autres communes.	*a*. 50 pf; après 300 heures d'emploi 30 pf. *b*. 40 pf sans rabais. Id.	Pour escaliers et autres éclairages, 35 pf avec une durée minimum de 300 heures par lampe.	16 pf. Rabais de 1 pour 100 au-dessus de 250 M jusqu'à 17,5 pour 100 au-dessus de 15 000 M. Tarifs pour la haute tension : de 10 pf pour 2000 heures d'emploi à 6,5 pf au-dessus de 4000 heures d'emploi ou 15 pf avec des rabais comme ci-dessus.
WANNSEE. Usine génératrice à vapeur et complément fourni par l'usine de Potsdam. Courants continu et triphasé : 110 volts.	50 pf.	Aux gros consommateurs l'usine accorde des tarifs spéciaux.	
WEISSENSEE. Usine génératrice à vapeur. Courant continu : 2 × 220 volts.	30 pf. Dépense minimum 30 M. Rabais sur la consommation totale de 2 pour 100 au-dessus de 5000 M jusqu'à 20 pour 100 au-dessus de 100 000 M.	—	13 pf. Dépense minimum 52 M. Pour ascenseurs, supplément de 25 M par kilowatt et par an.
ZEHTENDORF. Usine municipale et complément fourni par l'usine du canal de Teltow. Courant triphasé : 220 volts.	35 pf pour les 10 000 premiers kw-h 30 pf pour les 2000 kw-h suivants 25 pf Id. 20 pf pour tous les autres.	—	15 pf ou tarifs spéciaux.

Digitized by Google

currence. Ce principe étant admis, c'est une erreur d'imposer à la force motrice des tarifs fixes qui ne tiennent pas compte de la durée d'emploi; car pour toutes les petites machines capables de supplanter l'énergie électrique, les frais d'exploitation sont directement proportionnels à leur utilisation; si un prix ferme de 16 pf pour un moteur mal utilisé est encore trop bon marché, il faut reconnaître qu'il est exagéré même pour les petits métiers qui utilisent bien leurs moteurs et que, dans ces conditions, un moteur à pétrole leur serait encore plus avantageux.

L'auteur espère donc que les nouvelles conventions sauront s'inspirer de ces principes, en tant qu'ils ont reçu la consécration expérimentale d'autres installations. Dans le tableau I ci-dessus, nous avons conservé les prix en pfennigs (pf) et marks (M).

Plus défavorable encore est le morcellement des usines génératrices que l'on constate dans la capitale de l'Allemagne. Un des traits les plus caractéristiques du développement de l'industrie électrique au cours des dernières années est, avec l'accroissement continu de la puissance des unités, leur concentration dans des usines de plus en plus puissantes; d'après un travail du professeur Klingerberg, l'ordre de grandeur d'une telle installation, pour rester rémunératrice, doit osciller entre 80 000 et 100 000 kw. Or, en jetant un coup d'œil sur le tableau II:

Tableau II.

Nom de la Société.	Puissance en kilowatts.
Berliner-Elektricitäts-Werke A.-G.	126072
Ville de Charlottenbourg	15800
Elektricitätswerk Sud-West A.-G. Schöneberg	13400
Ville de Neukölln	3750
Ville de Lichtenberg	3200
Berliner Vororts-Elektricitäts-Werke G. m. b. H.	3145
Ville de Steglitz	2500
Cöpenick	1800
Weissensee	1530
Hohenschönhausen	595
Friedenau	500
Wannsee	350
Pankow	212
Tegel	98
Total	172952

on voit que seuls les Berliner Elektricitäts-Werke constituent une usine puissante au sens moderne. C'est une loi générale et bien connue que la production d'une matière est d'autant plus économique qu'elle s'opère sur une plus vaste échelle. La réduction des frais généraux d'exploitation n'est pas la seule raison qui permet à une installation de grande envergure de fournir l'énergie électrique à des conditions plus avantageuses, mais son prix d'établissement est aussi moins élevé : 160 M environ le kilowatt; or l'usine de Neukölln, qui a déjà une certaine importance, a coûté 1 635 000 M pour une puissance de 3750 kw, ce qui porte le kilowatt à 436 M.

La puissance nécessaire pour faire face actuellement aux besoins de Gross-Berlin étant de 172 952 kw, on voit qu'il suffirait de trois grandes usines convenablement réparties pour faire face aux demandes croissantes pour une longue période. Au lieu de cela, nous voyons que la distribution de l'énergie électrique est disséminée entre 14 sociétés, avec 20 usines différentes, et entre ces sociétés c'est une concurrence perpétuelle, à l'exception des Berliner Elektricitäts-Werke et des Berliner Vororts-Elektricitäts-Werke qui constituent un consortium étroitement lié. La municipalité de Spandau continue ces errements, puisqu'une nouvelle usine électrique est présentement en construction.

L'électrification probable des tramways urbains et interurbains créera d'ailleurs une clientèle nouvelle qui, se superposant à la première, permettra de mieux utiliser le matériel. B. K.

ACCUMULATEURS.

Recherches sur l'accumulateur alcalin (1).

Dans l'accumulateur au plomb, la matière active positive a cet avantage d'être relativement bonne conductrice. Ainsi Streintz a trouvé pour le peroxyde de plomb une résistivité de 231 microhms-cm, résistivité qui n'est pas beaucoup plus du double de celle du mercure. Aussi est-il possible d'utiliser des positives au peroxyde ayant une grande épaisseur de matière active. Cependant pour les éléments devant débiter à des intensités élevées, on fait usage de plaques à grande surface dans lesquelles l'épaisseur de matière active est faible et où par conséquent chaque molécule de peroxyde de plomb qui travaille est très voisine du support conducteur.

Or la conductibilité du peroxyde de plomb est exceptionnelle; presque tous les autres oxydes métalliques ont des conductibilités beaucoup plus faibles. De sorte que pour ces oxydes le problème se pose d'augmenter la conductibilité de la masse.

Dans l'accumulateur fer-nickel, la construction de l'électrode fer ne présente pas de difficultés, puisque, comme pour l'électrode plomb de l'accumulateur au plomb, on a affaire ici à une matière active métallique, c'est-à-dire suffisamment conductrice. Il n'en est pas de même de l'électrode oxyde de nickel.

Pour montrer le rôle que joue la conductibilité des matières actives, on peut considérer l'électrode positive de la pile Leclanché, obtenue, comme on sait, en comprimant un mélange de graphite et de bioxyde de manganèse. D'après Streintz, la résistivité du bioxyde de manganèse est 6,4 ohms-cm. Les oxydes inférieurs du manganèse sont par contre presque complètement isolants. Si l'on décharge une électrode Leclanché ordinaire jusqu'au commencement de dégagement d'hydrogène, on constate que la réduction du bioxyde de manganèse s'est arrêtée à l'oxyde Mn^2O^3. On trouve environ 90 pour 100 de l'oxyde utilisé; le reste est constitué par les parties de bioxyde dont le contact avec le graphite n'a pas été assez intime. Et cependant, dans ces conditions, il existe toujours de petites quantités (environ 1 pour 100) d'oxydule de manganèse dans la masse. Dans les piles à liquide qui renferment beaucoup plus d'électrolyte que les piles sèches, on constate toujours

(1) Ernst Friederich, *Elektrochemische Zeitschrift*, t. XIX, février-mars, 1913, p. 301, 333; t. XX, avril, mai 1913, p. 6, 31.

Digitized by Google

après complet épuisement que le liquide a dissous une quantité importante d'oxydule de manganèse que l'on peut reconnaître par la précipitation avec le sulfure d'ammonium.

Ce fait de l'existence de petites quantités d'oxydule de manganèse prouve que dans certaines conditions le bioxyde ou l'oxyde peuvent se réduire en partie jusqu'à l'oxydule.

Mais si cette réduction n'est que partielle, c'est que, contrairement au bioxyde, l'oxyde de manganèse n'est pas conducteur.

La dépolarisation cesse par manque de conductibilité quand le bioxyde s'est transformé en oxyde.

Cet exemple montre bien qu'il ne suffit pas d'un haut degré d'oxydation pour constituer une électrode d'accumulateur; il est essentiel en outre de réaliser une conductibilité métallique déterminée de l'oxyde.

Le défaut de conductibilité peut également empêcher la réduction d'un oxyde métallique. C'est ainsi qu'une électrode en oxydule de nickel Ni O et graphite montée dans du chlorure d'ammonium ou de la potasse en présence d'une électrode en zinc, ne donne à la pile ainsi constituée aucune capacité, quoique le zinc déplace le nickel de ses combinaisons.

Le peroxyde de plomb est suffisamment conducteur pour être employé tel que dans la préparation des électrodes. Le bioxyde de manganèse, qui a une conductibilité environ 30 000 fois plus faible, doit être mélangé intimement avec du graphite conducteur.

La résistivité de l'oxyde de nickel de l'accumulateur alcalin est de 10 000 à 30 000 microhms-cm. Elle est donc comprise entre celle du peroxyde de plomb et celle du bioxyde de manganèse.

On sait que les poudres comprimées même très fortement ont une résistivité plus élevée que les corps compacts. Ainsi Streintz a trouvé 1420 microhms-cm pour le graphite en poudre comprimé et 975 microhms-cm pour le graphite compact préparé par chauffage électrique à 3000° C. Et cependant ce dernier, d'un poids spécifique de 2,0, était plus poreux que la poudre comprimée qui avait un poids spécifique de 3,0. Quoique plus poreux, le graphite compact est donc plus conducteur que le graphite comprimé. De même avec le platine, Streintz a trouvé une résistivité de 92 microhms-cm pour la mousse de platine et 14 microhms-cm pour le platine solide.

Qu'il s'agisse de corps tendres comme le graphite ou très ductiles comme le platine, la résistivité est toujours plus forte pour l'état de poudre comprimée que pour l'état compact. La proportion devient encore plus défavorable pour les poudres comprimées quand on doit exiger de celles-ci un degré de porosité déterminé.

C'est pour éviter cet inconvénient que Edison a remplacé le graphite entrant dans la constitution de l'électrode positive par du graphite nickelé, puis par des écailles de nickel. Mais on risque dans ce cas de voir les particules se séparer les unes des autres par suite du dégagement gazeux pendant la charge. Les écailles de nickel peuvent d'ailleurs, en présence de traces d'impuretés, se recouvrir d'une mince croûte d'oxyde qui rend le contact défectueux.

On peut donc dire que le mélange d'oxyde de nickel avec le graphite ou avec le graphite nickelé ne représente pas la meilleure construction de l'électrode positive.

A ce point de vue, les électrodes de Michalowski constituent un grand progrès. Ces électrodes sont obtenues en déposant électrolytiquement un alliage de nickel et de zinc sur un réseau en fil de nickel. Le zinc est ensuite dissous dans l'acide chlorhydrique, puis les pores sont remplis d'oxyde de nickel par un procédé particulier. Cependant une telle électrode ne donne qu'une capacité de 25 ampères-heures par kilogramme. Il n'y a comme matière active que 10 pour 100 environ du poids d'électrode. Le poids élevé et le prix ont empêché cette électrode d'entrer dans la pratique.

Les conditions à réaliser pour constituer une bonne électrode sont les suivantes :

1° L'épaisseur de la couche de matière active ne doit pas dépasser une valeur limitée par la conductibilité spécifique;

2° La matière active doit être en contact ininterrompu avec un support bon conducteur;

3° La matière active doit être suffisamment poreuse pour être de tous côtés en contact avec l'électrolyte;

4° Autour de chaque particule de matière active doit exister un espace rempli non de corps solides, mais seulement d'électrolyte pour la formation et le dégagement des bulles gazeuses pendant la charge.

L'électrode nickel doit donc consister en tôles minces de nickel recouvertes d'une couche d'oxyde d'épaisseur déterminée, ces plaquettes unitaires étant disposées en parallèle en plus ou moins grand nombre pour constituer l'électrode.

Afin de calculer l'épaisseur que doit avoir la couche d'oxyde, l'auteur suppose d'abord que l'oxydule de nickel Ni O possède la même résistivité que le bioxyde de manganèse, soit 6,4 ohms-cm, que la perte en volts dans la matière active ne dépasse pas 0,001 volt et que l'élément doit avoir une capacité de 26,8 ampères-heures par équivalent-gramme de $Ni^2 O^3$ pour une intensité maxima de 20 ampères. La résistance de la couche doit donc être de 0,00005 ohm. Il faut donc que 83 g de $Ni^2 O^3$ ou 28 cm^3 de ce corps ayant une résistivité de 6,4 ohms-cm soient répartis de manière à atteindre cette résistance de 0,00005 ohm. On trouve ainsi une épaisseur de matière de 0,25 mm et une surface de 1120 cm^2. Un accumulateur de 26,8 ampères-heures devra donc posséder six plaques de 1 dm^2 de surface apparente recouvertes des deux côtés d'une couche de 0,25 mm d'oxyde.

L'auteur a entrepris une série de recherches en vue d'arriver à la construction économique d'électrodes nickel poreuses remplissant les quatre conditions ci-dessus énoncées.

Premier essai. — De l'oxydule de nickel commercial provenant de la calcination du nitrate ou de l'oxalate, était placé dans un tube en charbon et chauffé à 1300° C. dans une atmosphère réductrice. On obtient ainsi des bâtonnets solides en nickel métallique et qui sont si poreux qu'on peut facilement les faire traverser par l'air. Malgré cette grande porosité, ces baguettes ne se laissent pas former dans une solution de potasse. Après

Digitized by Google

plusieurs heures de polarisation anodique avec dégagement d'oxygène, si l'on inverse le courant, on constate que l'hydrogène se dégage aussitôt. L'électrode n'a donc aucune capacité et le nickel, comme il fallait s'y attendre, reste passif dans l'alcali. En employant comme électrolyte du bicarbonate de sodium et en chargeant l'électrode nickel plusieurs heures en positive, on voit l'électrolyte tenir en suspension des flocons vert clair montrant que le nickel s'attaque. On peut donc former ainsi l'électrode; mais on n'obtient qu'une faible capacité, parce que la plus grande partie de l'oxyde formé quitte les pores de l'électrode. L'insuccès de ce procédé provient de la trop forte grandeur des pores du nickel métallique.

Deuxième essai. — Afin d'obtenir une grande finesse de pores en même temps qu'une grande porosité, on a mélangé ici du nickel métallique pulvérulent avec du goudron. Ce mélange a été comprimé en forme de plaques à la presse hydraulique, puis on a carbonisé ces plaques à 1400° C. à l'abri de l'air. Le poids spécifique des plaques était de 4,6; la résistivité de 250 microhms-cm et la porosité, de 20,7 pour 100. Ces électrodes nickel étaient chargées en anodes dans une solution de potasse. Il ne survenait aucun dégagement gazeux, l'oxygène étant absorbé; l'électrolyte se colorait en brun. Cependant l'électrode utilisée comme plaque positive ne présentait aucune capacité. Tout l'oxygène avait donc été utilisé pour l'oxydation du carbone. Si l'on poursuit la charge jusqu'à élimination complète du carbone, la plaque devient friable et tombe finalement en morceaux.

Troisième essai. — Le procédé précédent qui donne de mauvais résultats avec le nickel réussit avec le fer. On mélangeait ici de la poudre de fer ordinaire avec du goudron, on comprimait en plaques à la presse hydraulique, puis on portait à 1400° C. la plaque disposée dans un lit de poudre de charbon. Le goudron avait un poids spécifique de 1,22 et renfermait 22 pour 100 de carbone libre. On peut cependant prendre du goudron moins épais et y ajouter de la suie. On obtient ainsi des électrodes fer très solides, poreuses, d'une résistivité de 100 à 200 microhms-cm. Ces électrodes renferment cependant environ 4 pour 100 de carbone. On a déjà proposé de mélanger la matière active avec du goudron et de carboniser dans le but d'augmenter la conductibilité de grain à grain. Mais on n'obtenait ainsi que des résistivités de 4000 à 5000 microhms-cm. Les perfectionnements du procédé actuel consistent : 1° dans le choix du métal qui doit pouvoir dissoudre le carbone en quantité suffisante; 2° dans l'emploi d'une quantité de goudron calculée de façon que le carbone restant puisse être éliminé du métal; 3° dans le choix d'une température à laquelle le métal commence à se ramollir.

Dans ces conditions, le carbone qui se trouve en couches minces entre les grains métalliques se dissout; les grains se soudent alors et forment un ensemble métallique et qui conserve un haut degré de porosité, puisqu'on n'a pas atteint la fusion. Les électrodes fer obtenues par ce procédé n'ont qu'une résistance spécifique de 50 microhms-cm. En partant d'un mélange de 90 parties de poudre de fer et de 10 parties de goudron renfermant 40 pour 100 de carbone, il reste dans la plaque 90 parties de fer pour 4 parties de carbone, soit à peu près la composition de la fonte.

En employant ces électrodes comme cathodes dans la potasse, on constate que leur capacité est beaucoup plus élevée que celle des électrodes nickel. Elle correspond à peu près, à égalité de poids, à celle des électrodes fer de l'accumulateur Edison. Il serait facile, en variant un peu les conditions de fabrication, d'obtenir de cette manière des plaques supérieures aux électrodes fer-graphite d'Edison. Cependant la matière n'est pas encore bien utilisée. A ce point de vue, les nouvelles électrodes fer se comportent comme les électrodes peroxydes de nickel de Michalowsky. Elles renferment intérieurement des parties compactes non poreuses. D'autre part, les pores sont si petits qu'aussitôt que commence le dégagement gazeux, l'électrolyte est chassé de ces pores, de sorte que la capacité en souffre, comme dans l'électrode peroxyde de nickel de Michalowsky.

Les résultats de ces trois essais montrent bien qu'on ne peut réaliser un progrès essentiel qu'en disposant la matière active en couche mince d'épaisseur déterminée sur un support métallique mince. Ce support doit avoir une structure spongieuse, c'est-à-dire doit comprendre un squelette de parties solides de faible diamètre avec de plus grands intervalles entres ces nervures. Ce résultat peut être obtenu en partant d'un tissu à mailles extrêmement fines fabriqué avec du fil de nickel très ténu, en disposant plusieurs de ces tissus l'un sur l'autre et en recouvrant les fils de nickel de peroxyde de nickel. Mais le procédé serait beaucoup trop coûteux pour pouvoir être appliqué.

Pour obtenir économiquement les avantages des électrodes en réseaux, l'auteur a pris un brevet pour la préparation d'électrodes d'accumulateur alcalin caractérisées par l'emploi de matières d'origine organique de très grande surface pour un faible poids. Ces matières, qui à l'origine sont isolantes, sont rendues conductrices par un procédé particulier, puis recouvertes d'une couche mince de métal, puis d'une couche mince de l'oxyde qui constitue la matière active, de telle manière qu'entre les différentes fibres il reste un espace libre suffisant pour l'électrolyte et pour le dégagement gazeux.

L'emploi de matières organiques fibreuses carbonisées n'est pas nouveau. A. Caron a pris le 17 septembre 1882 un brevet [1] sur des tissus en charbon pour plaques d'éléments.

Le 14 décembre 1882, John Rapieff, dans un brevet [2] sur une batterie galvanique, a revendiqué en outre le revêtement métallique par électrolyse, du tissu en charbon. Mais ces procédés n'ont eu aucune application pratique.

Le procédé de carbonisation de l'auteur est le suivant : les tissus sont introduits en couches unies, jusque dix pièces l'une sur l'autre, entre des plaques de charbon, puis carbonisées suivant le procédé de fabrication du charbon artificiel. Le procédé dure 8 jours : 5 pour le chauffage et 3 pour le refroidissement. Le tissu s'est alors rétréci d'environ 30 pour 100 dans la longueur. Les qualités de conductibilité et de solidité dépendent beaucoup de la plus haute température atteinte. Dans le four

[1] Brevet allemand 23 731, cl. 21, b. 7.
[2] Brevet anglais 5977.

Digitized by Google

employé, on atteignait 1400° C. On n'a pas cherché à opérer au four électrique, ce qui serait très coûteux et donnerait un graphite tendre qui enlèverait de la solidité à l'électrode.

Le diamètre des fibres était 0,02 mm avant carbonisation et 0,015 mm après. Le poids spécifique était de 0,5. Une feuille de dimensions 5,5 × 20 cm pesait 1,423 g. Le volume était donc de 2,846 cm³ et par conséquent la surface totale des fibres, de 4000 cm², tandis qu'elle n'aurait été que de 220 cm² dans le cas d'une feuille au lieu d'un tissu. Ceci représente un développement de surface de 18.

On a vu précédemment que, pour obtenir 26,8 ampères-heures, il faut une surface totale de 1120 cm². Il suffira donc ici d'une surface apparente de 64 cm². Ceci suppose que chaque fibre est recouverte d'une couche de 0,25 mm de peroxyde de nickel en conservant une porosité suffisante. Les tissus en fils ne remplissent pas cette condition et il est préférable d'employer les fibres organiques non comprimées, comme coton, étoupe, ouate.

Les essais suivants ont cependant été faits en général avec des tissus de toile qui donnent des tissus de charbon remarquables de résistance mécanique, aussi bien à la compression qu'à la rupture. L'élasticité est très grande et le tissu ne se rompt que si on le plie à angle vif. La perte de poids à la carbonisation est de 75 pour 100.

La résistance électrique d'un tel tissu carboné de 15 cm de longueur et 6 cm de largeur était de 4,75 ohms. En admettant une résistivité de 6000 microhms-cm pour le charbon, un charbon compact de mêmes dimensions (15 cm de longueur et 6 cm de largeur) et de même résistance aurait une épaisseur de 0,032 mm. Le poids de 110 cm² de tissu carboné étant de 1,423 g, on déduit du poids spécifique 1,7 du carbone que la section d'un charbon compact correspondant serait de 0,076 mm.

La comparaison de ces deux nombres montre que, par rapport au poids, la résistance du tissu carboné n'est qu'environ 2,5 fois celle du charbon compact.

Ces tissus carbonés forment des anodes qui durent beaucoup plus longtemps, en solution acide comme en solution alcaline, que les anodes en charbon compact, par suite de la grande surface et de l'abaissement de densité de courant qui en résulte.

Avant de nickeler les tissus carbonés, on les débarrasse des cendres en les faisant bouillir dans l'acide chlorhydrique concentré, puis en lavant à l'eau. Pour le nickelage, on se sert d'un électrolyte renfermant 70 g de sulfate double de nickel et d'ammonium pour 1 litre d'eau distillée. La densité de courant est de 0,2 ampère par centimètre carré de surface apparente (produit de la longueur par la largeur). La tension du bain est de 5 volts. La couleur grise du nickel apparaît pour une épaisseur de nickel de 0,0066 mm, épaisseur qu'il serait impossible d'obtenir mécaniquement sous forme de feuillet ou de fil. Pour la solidité du tissu, il vaut mieux cependant déposer un peu plus de nickel, soit environ 0,3 g de nickel pour 100 cm².

Le nickelage diminue considérablement la résistance électrique. Le tissu de carbone précédent pesant 1,5 g et ayant une résistance de 4,75 ohms n'a plus que 0,65 ohm après dépôt de 0,3 g de nickel.

Un tissu en carbone nickelé, ayant une surface de 5 cm², employé comme anode dans une solution de potasse à 20 pour 100 à une intensité de 0,1 ampère, voyait bientôt sa surface passer de la teinte gris clair à une teinte sombre. Mais la couche de peroxyde de nickel ainsi formée est si faible qu'elle se réduit rapidement à circuit ouvert sous l'influence de l'hydrogène ou des matières organiques dissous dans le bain. Après une plus longue électrolyse, l'électrolyte se colore en brun clair, il renferme des flocons noirs qui ne tardent pas à se déposer.

De cette formation de NiO^2 on pouvait conclure à une durée limitée du tissu. Pour élucider ce point, on fit l'essai suivant à grande densité de courant. Le tissu, de 5 × 15 cm, était employé comme anode dans une solution de soude à 25 pour 100 avec une intensité de courant de 2 ampères. Après 42 ampères-heures, l'électrode, qui pesait au début 1,74 g et renfermait 0,32 g de nickel, avait perdu 0,32 g. Après 90 ampères-heures, la perte était de 0,47 g. Elle montait à 0,62 g après 200 ampères-heures. Le tissu était devenu plus mince, plus léger et moins cassant.

Le tissu nickelé employé comme anode perd donc du carbone, mais en quantité de plus en plus faible et finalement n'est plus que très peu oxydé. L'attaque du charbon ne se produit d'ailleurs qu'aux points où il n'est pas recouvert de nickel. Dans l'accumulateur, les conditions sont un peu différentes et la densité de courant beaucoup plus faible. Cependant l'oxydation du carbone peut transformer en carbonate une partie de la potasse et il convient de rechercher s'il faut préalablement éloigner le carbone, la présence du carbonate pouvant influer sur la tension, sur la capacité et sur la durée de l'accumulateur. L'élimination du carbone permet d'ailleurs une réduction du poids de l'élément, non seulement par le carbone en moins, mais surtout par l'électrolyte et le récipient dont les poids sont également réduits.

Pour éliminer le carbone, on peut chauffer dans une atmosphère réductrice renfermant de petites quantités d'anhydride carbonique ou de vapeur d'eau. On opère à une température inférieure à celle de fusion du nickel. L'alliage nickel-carbone que l'on forme est décarburé par un procédé semblable à celui utilisé dans la fabrication des filaments métalliques de lampes à incandescence.

Pour calculer la capacité maxima que peut atteindre l'accumulateur fer-nickel avec emploi de tissus en carbone nickelé, l'auteur suppose un volume intérieur de 1000 cm³. Il fait remarquer que le vase, l'électrolyte, les pôles prennent un volume très faible, puisqu'on peut construire un élément sec. L'électrode fer et l'électrode nickel prennent à peu près le même encombrement pour la même construction et la même capacité. Il y a donc 500 cm³ disponibles pour l'électrode peroxyde de nickel. Tout ce volume est rempli par le tissu de carbone nickelé d'un poids spécifique apparent de 0,38 ou de 0,5 avec le nickel. Le poids de tout le tissu est donc de 250 g. Le poids spécifique réel du carbone étant 1,7 et son poids spécifique apparent 0,38, la porosité est de 77 pour 100. Le volume du nickel est si faible qu'il peut être négligé. Les pores offrent par conséquent un volume libre de 385 cm³. En employant la moitié de celui-ci pour la matière active et l'autre moitié pour l'électrolyte, on aura

Digitized by Google

192 cm³ de Ni^2O^3 correspondant à 576 g de Ni^2O^3, le poids spécifique étant 3. Ce poids de Ni^2O^3 peut donner 190 ampères-heures. Cette capacité représente donc le maximum possible pour un volume intérieur d'élément de 1000 cm³. Comme l'électrode fer a une capacité un peu plus grande pour le même poids, on peut admettre un poids total d'élément de 3 kg. La capacité et l'énergie massique maxima seront donc respectivement de 65 ampères-heures et de 80 watts-heures par kilogramme d'élément.

L'élément Leclanché donnant 43 watts-heures par kilogramme et 80 watts-heures par litre, l'accumulateur fer-nickel est donc deux fois supérieur au point de vue poids et trois fois au point de vue volume. Mais il faut remarquer que l'énergie de la pile Leclanché correspond à un temps de décharge très long (plus de 100 jours).

L'auteur fit des essais avec un élément monté avec une électrode zinc et une électrode peroxyde de nickel dans la potasse. Cette dernière électrode comprenait six feuilles de tissu de carbone nickelé, de dimensions 5 × 20 cm, recouvertes mécaniquement d'oxydule vert de nickel sec. Ces feuilles étaient fixées à une tôle de nickel par de minces fils de nickel. Les résultats suivants ont été obtenus :

TEMPS en minutes.	INTENSITÉ en ampères.	TENSION en volts.
	1re *charge.*	
0	0,170	2,14
15	0,170	2,11
32	0,170	2,13
55	0,144	2,14
100	0,145	2,13
197	0,144	2,14
230	0,137	2,14
310	0,140	2,14
	2e *charge.*	
14 heures à 0,140 amp.		

TEMPS en minutes.	INTENSITÉ en ampères.	TENSION en volts.
	1re *décharge.*	
0	0,150	1,65
15	0,147	1,60
30	0,144	1,58
45	0,142	1,56
60	0,141	1,55
90	0,140	1,53
120	0,138	1,50
150	0,132	1,44
165	0,097	1,04
180	0,090	0,97
195	0,082	0,88
210	0,074	0,78
	2e *décharge.*	
0	0,157	1,70
15	0,149	1,62
45	0,145	1,58
60	0,143	1,57
90	0,141	1,55
120	0,140	1,53
150	0,137	1,49
180	0,136	1,47
210	0,132	1,45
225	0,130	1,42
240	0,119	1,28
255	0,097	1,05
330	0,070	0,74

TEMPS en minutes.	INTENSITÉ en ampères.	TENSION en volts.
	3e *charge.*	
0	0,220	1,2
20	0,157	1,92
35	0,157	1,95
55	0,177	2,04
165	0,162	2,14
210	0,160	2,20
	4e *charge.*	
0	0,28	0,88
1	0,255	1,13
3	0,232	1,43
6	0,188	1,92
8	0,180	2,03
12	0,172	2,06
90	0,169	2,13
420	0,160	2,22

TEMPS en minutes.	INTENSITÉ en ampères.	TENSION en volts.
	3e *décharge* (immédiatement après charge).	
0	0,158	1,71
30	0,149	1,62
60	0,148	1,59
90	0,146	1,57
120	0,144	1,56
150	0,142	1,53
180	0,140	1,51
210	0,139	1,48
240	0,136	1,45
255	0,125	1,34
275	0,099	0,94
295	0,084	0,84
305	0,080	0,81
375	0,046	0,46
	4e *décharge.*	
0	0,160	1,78
5	0,153	1,71
35	0,149	1,66
60	0,147	1,63
90	0,144	1,61
120	0,141	1,58
150	0,140	1,55
180	0,136	1,53
210	0,134	1,50
240	0,126	1,41
255	0,119	1,34

Il résulte de ces essais que l'élément avait une capacité de 0,6 ampère-heure. En supposant l'utilisation théorique des 6 g Ni $(OH)^2$ que renfermait l'électrode, on aurait dû avoir 1,8 ampère-heure. Ce mauvais résultat doit être attribué au contact imparfait de l'oxyde de nickel avec le tissu et le trop grand éloignement des particules du conducteur. L'oxydule de nickel était en effet introduit purement mécaniquement dans les mailles du tissu. On ne pouvait éviter qu'en maints endroits la couche ne fût trop épaisse. Cette disposition imparfaite provoquait aussi des chutes de matière qui contribuaient à la diminution de capacité.

Les expériences ci-dessus montrent qu'une longue formation n'est pas nécessaire. Les deuxième, troisième et quatrième décharges se comportent pareillement au point de vue du rendement.

L'auteur conclut de ses travaux qu'il est possible de fabriquer, à l'aide de tissus de nickel, des électrodes positives très actives pour accumulateurs alcalins et donnant à ceux-ci les qualités suivantes : faible poids, procédé simple de fabrication, électrolyte immobilisé, construction extrêmement stable des électrodes.

T. P.

Digitized by Google

TRANSMISSION ET DISTRIBUTION.

SURTENSIONS.

Quelques considérations sur les appareils de sécurité contre les surtensions dans les distributions haute tension (1).

Les surtensions dans un réseau peuvent être causées par des phénomènes extérieurs à la canalisation ou à des phénomènes qui se produisent dans cette canalisation elle-même. Les surtensions dues aux phénomènes extérieurs peuvent être des surtensions statiques ou oscillantes. Les surtensions statiques peuvent être provoquées par exemple par l'influence d'un nuage électrisé et produire une tension continue qui se superpose à la tension de service. Plus l'isolement de l'installation est élevé, plus grande peut être l'élévation de tension due aux charges statiques.

Si, dans ces circonstances, il se produit quelque part dans l'installation une décharge par étincelle et si cette décharge n'est pas artificiellement amortie, des phénomènes oscillatoires prennent immédiatement naissance. Des décharges semblables se produisent à la suite des coups de foudre directs et des phénomènes similaires. Les surtensions dues aux causes intérieures se manifestent toujours sous forme de phénomènes oscillatoires dans les installations dont la résistance est maintenue aussi petite que possible dans le but de diminuer les pertes. Elles prennent naissance à la suite d'une décharge par étincelle, à la suite d'accidents survenus aux enroulements des machines, aux isolateurs, aux interrupteurs, à la suite de la fusion de fusibles, toutes causes qui modifient l'état électrique et magnétique de l'ensemble de l'installation.

Ces surtensions intérieures prennent, de même que les surtensions oscillantes dues aux causes extérieures, la forme d'oscillations libres qui se traduisent par des trains d'ondes électriques dans toutes les parties de l'installation.

Ces oscillations libres prennent naissance dans les systèmes capables d'entrer en vibration à la suite d'un seul ébranlement ou d'une suite irrégulière d'ébranlements. Leur fréquence dépend seulement de l'état du système et non de la nature des ébranlements. Elles disparaissent d'elles-mêmes par suite de l'amortissement. Ce sont des phénomènes passagers. A côté de ces oscillations existent les oscillations forcées qui sont produites par une cause agissant à intervalles égaux. Elles ne dépendent nullement des oscillations propres du système et ne sont fonction que de la fréquence du phénomène initial. Les surtensions constantes produites par ces oscillations forcées correspondent à un état exceptionnel de l'installation et ne peuvent être supprimées que par une modification de cette dernière. Les appareils de sécurité contre les surtensions ne peuvent rien sur ces oscillations. Nous ne nous occuperons dans la suite que des surtensions dues aux oscillations libres. Ainsi que nous l'avons dit plus haut, la fréquence et la longueur d'onde de ces oscillations ne dépendent que des propriétés du système dans lequel elles prennent naissance. Dans les canalisations peu étendues la fréquence sera élevée, dans les canalisations longues la fréquence sera basse. La fréquence propre du phénomène extérieur, par exemple une décharge atmosphérique, n'a aucune influence sur l'oscillation.

Les surtensions oscillantes parcourent la canalisation sous forme de train d'ondes et peuvent créer en certains points de la canalisation des tensions dangereuses. Il faut considérer dans ces phénomènes trois choses principales :

1° L'énergie mise en jeu;
2° La durée du phénomène;
3° La fréquence.

L'énergie d'une surtension et la durée de son application ont une grande importance, parce que la rupture d'un isolant exige une dépense de travail qui dépend de la nature de cet isolant; cette rupture n'est possible que si l'oscillation est capable de produire l'énergie nécessaire.

On a reconnu, d'autre part, que plus la durée d'une surtension est grande, plus il y a de danger pour l'installation. C'est ainsi que des surtensions provenant de phénomènes de courte durée tels que la mise en tension ou les coupures d'un réseau sont moins dangereuses que celles qui se produisent lors de mises à la terre intermittentes ou sont dues à des étincelles sur des isolateurs défectueux. Il n'est pas possible en général d'éviter la formation de surtensions dans un circuit donné, mais il faut toutefois s'efforcer d'empêcher leurs effets nuisibles ou tout au moins de les diminuer autant qu'on le peut.

Les moyens à utiliser dépendent naturellement de la nature de la surtension, mais le principe général employé par tous les systèmes consiste à limiter les surtensions en grandeur et en durée. Une installation sera d'autant mieux garantie contre les surtensions qu'il sera possible de transformer plus complètement les quantités d'énergie mises en jeu sous une forme qui n'est plus capable de produire des oscillations : cette forme d'énergie est la chaleur.

La valeur d'un appareil de sécurité contre les surtensions dépendra donc essentiellement de la façon plus ou moins complète dont il est capable d'effectuer cette transformation d'énergie. Nous allons examiner à ce point de vue les principaux appareils employés. Nous commencerons par les limiteurs de tension contre les tensions statiques.

Ces surtensions se forment relativement lentement. Il suffit pour les faire disparaître de petits défauts d'isolement; on en crée artificiellement à l'aide de limiteurs à jet d'eau; on peut régler ces limiteurs suivant les installations en allongeant ou raccourcissant le jet d'eau.

Au lieu et place du limiteur à jet d'eau, on utilise

(1) Gierlich, *Elektrotechnische Zeitschrift*, t. XXXIV, 10 et 17 avril 1913, p. 425 et 455.

Digitized by Google

aussi pour relier directement la canalisation à la terre, soit des résistances sans self-induction, soit des bobines de self-induction.

Les résistances sans self utilisées dans ce cas sont bobinées en fil torsadé d'une très grande résistance ohmique.

Ces résistances ont l'avantage sur les bobines de self de pouvoir également supprimer des surtensions oscillantes où la mise en jeu d'énergie est faible. Les bobines de self de mise à la terre sont constituées par un bobinage sur un noyau de fer; on les emploie principalement pour les réseaux à très hautes tensions. A cause de leur grande self-induction, elles ont une très faible consommation et fonctionnent à ce point de vue plus économiquement que les résistances sans self; de plus, elles ne nécessitent pour ainsi dire aucune surveillance. Comme les surtensions produites sont dangereuses pour l'isolement, on place en parallèle avec la partie isolée à protéger un système à isolement plus faible et facilement réparable; on utilise

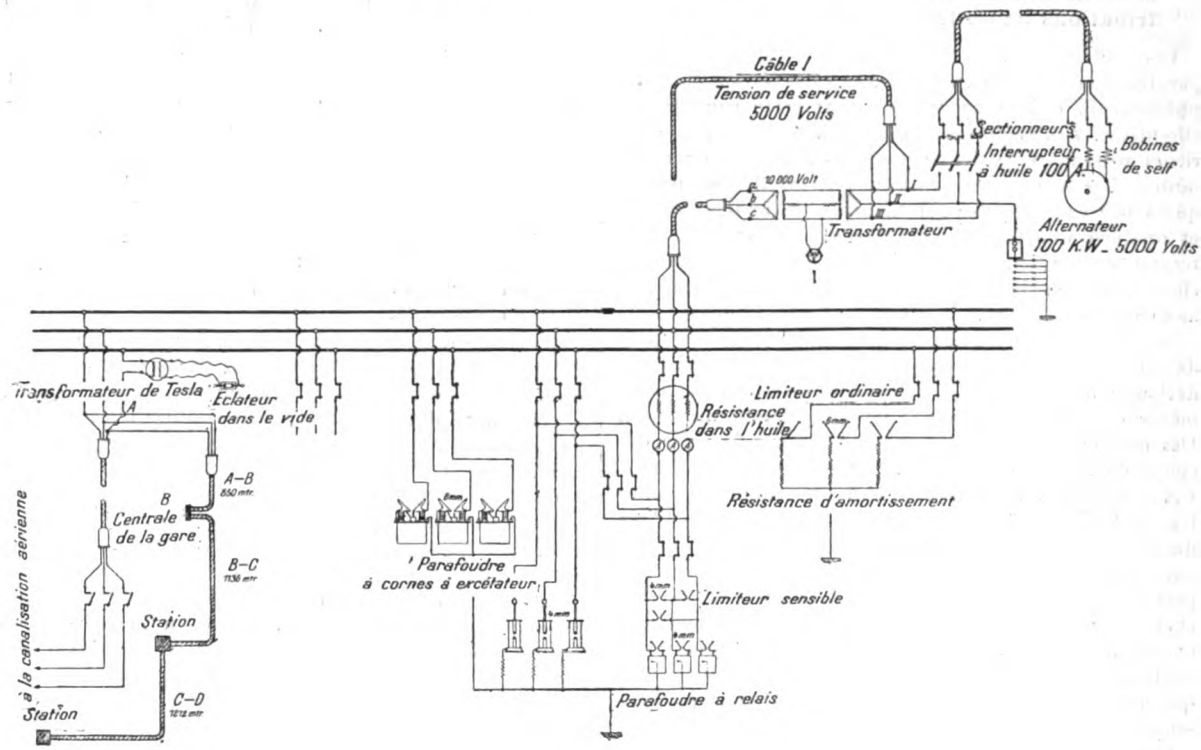


Fig. 1.

en général dans ce but des éclateurs réglables. Ils protègent effectivement contre les surtensions, mais provoquent au moment du passage de l'étincelle un court circuit qui cause de nouvelles surtensions.

Parmi les systèmes d'éclateurs, on distingue les éclateurs simples et les éclateurs à intervalles multiples.

Les éclateurs simples sont maintenant généralement employés sous forme de parafoudres à cornes. L'étincelle éclate tout d'abord à l'endroit où les deux cornes sont le plus rapprochées, puis, par suite de l'action du courant d'air ascendant, elle est contrainte à s'élever et à éclater entre des distances de plus en plus éloignées, l'arc a donc à surmonter une résistance ohmique progressivement croissante qui devient infinie à l'extrémité des cornes; l'arc s'éteint. Le parafoudre à cornes est donc un système amortisseur par lui-même. Les limiteurs à intervalles multiples ou à rouleaux sont constitués par un grand nombre de surfaces cylindriques métalliques séparées les unes des autres par un certain intervalle, le même pour toutes les surfaces.

Ces appareils et leurs dérivés ne sont pas amortisseurs par eux-mêmes; de plus, pour permettre un fonctionnement certain, il faut de temps en temps tourner les rouleaux de façon que des surfaces propres et non oxydées se trouvent toujours vis-à-vis l'une de l'autre sur le passage de l'étincelle. Nous avons vu que les parafoudres à cornes sont amortisseurs par eux-mêmes, mais au début de la décharge, l'amortissement est faible et nullement suffisant pour transformer en chaleur l'énergie de l'onde de surtension; or cette condition est nécessaire pour assurer une protection efficace; il faut de plus éviter les courts circuits lors de l'éclatement. Il est nécessaire d'ajouter aux appareils non ou insuffisamment amortis des résistances d'amortissement qui ont ce double rôle à remplir. Plus une telle résistance doit absorber de chaleur, plus sa capacité calorifique doit être grande, plus elle pourra fonctionner fréquemment et par conséquent plus il sera possible d'employer en série avec elle des éclateurs sensibles.

La résistance ohmique qui est à déterminer dans chaque

Digitized by Google

cas doit rester pratiquement constante pendant la durée de la décharge. Comme résistances d'amortissement on emploie soit des bobines de fil dans l'huile, soit des résistances liquides ou en carborundum, silite-graphite, etc.

Ces dernières résistances constituées par des conducteurs de seconde catégorie présentent toutes l'inconvénient d'avoir une masse assez peu homogène, dont la valeur ohmique diminue fortement avec la charge et qui après la décharge ne revient pas à sa valeur primitive. De plus, ces résistances ne présentent pas une capacité calorifique suffisante.

D'une manière générale, les limiteurs non amortis ne protègent que les points où ils sont branchés et réfléchissent l'onde de surtension en sens inverse de son sens primitif.

Les condensateurs fonctionnent à ce point de vue comme les éclateurs non amortis. Le condensateur possède par rapport au courant continu une très grande résistance. Au courant alternatif, il oppose une résistance d'autant plus faible que la fréquence est plus élevée. Les condensateurs par eux-mêmes, de même que les éclateurs, renvoient l'onde de surtension primitive en sens inverse sur la ligne, mais ne peuvent détruire l'énergie contenue dans cette onde. Pour terminer l'auteur expose des essais effectués par lui à l'usine d'électricité de la ville de Neuss, essais qui furent exécutés de la façon suivante : un conducteur du câble souterrain présente un contact à la terre intermittent. On constitue artificiellement ce défaut par un éclateur réglable branché entre l'un des trois conducteurs et le sol. Chaque fois que le limiteur fonctionne, l'ensemble du système (alternateur et câble) sous la tension de 5000 volts entre en oscillation; on remarque aussitôt la présence de surtensions plus ou moins régulières. Pour déceler la présence de ces surtensions on se sert d'un transformateur Tesla branché sur une dérivation et dont l'enroulement secondaire, constitué par quelques spires, est fermé sur un éclateur dans le vide sensible. Ce dernier commence à fonctionner à partir de 300 volts environ, et comme le transformateur de Tesla ne contient pas de fer et ne comporte que peu de spires, l'entrée en fonction de l'éclateur dans le vide dénote la présence d'oscillations à haute fréquence et de surtensions. L'intensité de l'étincelle donne, d'autre part, une idée de la grandeur des surtensions, car le vide n'est finalement qu'une résistance isolante que doit vaincre l'étincelle. Le fonctionnement de l'éclateur dans le vide donne un terme de comparaison pour le fonctionnement d'un limiteur. Si l'éclateur dans le vide s'éteint en même temps qu'a fonctionné le limiteur considéré, il faut conclure que ce dernier a complètement étouffé la surtension, dans le cas contraire l'effet d'un limiteur n'est pas parfait.

La figure 1 représente le schéma de ces essais. On avait mis en service 3,128 km de câble souterrain armé sous plomb de 3×25 mm². Tension de service 5000 volts.

Afin de déterminer la tension exacte de fonctionnement de chaque limiteur employé, on avait réuni le câble I de jonction à un transformateur élévateur de 220 à 10 000 volts et l'on faisait varier progressivement la tension à l'alternateur en agissant sur son excitation. On avait placé comme limiteur sur cet ensemble les différents appareils suivants :

1° Un parafoudre à corne à excitateur (Land und Seekabelwerke) avec résistances d'amortissement;

2° Des soupapes électriques système Giles (Wohlleben et Wéber);

3° Un limiteur à corne sensible, montage en étoile et triangle, la distance d'éclatement étant de 4 mm, avec parafoudres à relais et résistances dans l'huile (Siemens-Schuckert);

4° Un limiteur à cornes ordinaire, distance d'éclatement 6 mm avec résistances d'amortissement.

Le premier appareil fonctionna à 6950 volts, le deuxième à 11 400 volts, le troisième à 7600 volts, le quatrième ne put fonctionner, parce qu'il n'était pas possible d'atteindre avec le transformateur la tension voulue qui comportait environ 15 000 à 16 000 volts.

Après avoir déterminé ainsi les tensions de fonctionnement de chacun de ces appareils, on réunit le câble armé aux barres omnibus de l'alternateur, on mit ensuite la phase intermédiaire à la terre par l'éclateur à boules, on observait dans l'éclateur dans le vide branché sur le circuit du transformateur de Tesla une forte lueur qui indiquait des surtensions élevées. Les appareils à cornes (Land und Seekabelwerke), ainsi que le limiteur sensible Siemens-Schuckert fonctionnèrent alternativement pendant plus de 5 minutes sans inconvénient et sans que l'élévation de température des résistances d'amortissement fût appréciable.

Après le fonctionnement des appareils à cornes, l'éclateur dans le vide s'éteignait, ce qui était l'indice de la suppression des surtensions. On mit ensuite en circuit les soupapes électriques. L'éclateur dans le vide indiquant des surtensions, ces dernières ne fonctionnèrent pas. En branchant à nouveau les limiteurs à cornes, ceux-ci entrèrent fortement en fonction. On ramena alors l'écartement des soupapes Giles à 2 mm et l'on renouvela l'expérience sans plus de succès; l'auteur estime que ce non-fonctionnement est attribuable à un mauvais réglage des soupapes, mais il ne voulut pas modifier ces dernières sans l'assentiment du fournisseur. E. P.

ISOLATEURS.

Essais à haute fréquence sur des isolateurs (1).

Le développement d'un réseau de transmission (Canadian Niagara Power Co), qui exploitait à 22 000 volts, ayant exigé l'installation d'une ligne à 38 000 volts, on employa pour cette nouvelle ligne les mêmes isolateurs que pour les anciennes. Ces isolateurs, en effet, avaient été destinés dès le début à cette tension. Ils sont en électrose; la cloche supérieure a environ 30 cm et la cloche inférieure environ 15 cm de diamètre. L'expérience montra que de temps à autre la tête de ces isolateurs était perforée par des coups de foudre; ces avaries étaient très difficiles à découvrir. Les isolateurs sont montés sur des supports d'acier mis à la terre. Ce genre

(1) L.-E. Imlay et Percy H. Thomas, Communication présentée à l'American Institute of Electrical Engineers, le 13 décembre 1912 (*Proceedings of the A. I. E. E.*, t. XXXI, décembre 1912, p. 2233-2254).

Digitized by Google

d'avarie était très surprenant, en raison du fait que ces isolateurs n'avaient jamais été perforés aux essais et donnaient lieu sous l'humidité à des arcs superficiels à 90 000 volts environ. Ces isolateurs se perforaient donc, sous l'influence de la foudre, entre le conducteur et la tige de support, tandis qu'il était impossible de les percer avec une tension d'essai à 25 périodes. Ce fut cette contradiction apparente qui conduisit à faire des essais de haute fréquence, d'une part, et des essais à 60 p : s, d'autre part.

La figure 1 représente le montage pour l'essai à haute fréquence. Un transformateur de 500 kw, 750 000 volts,

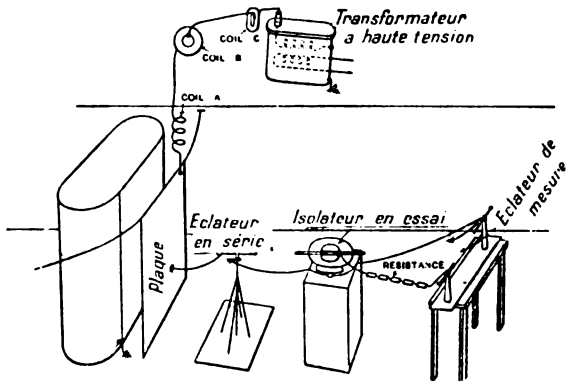


Fig. 1. — Montage pour les essais à haute fréquence.

a l'une de ses bornes à haute tension mise à la terre et l'autre reliée au circuit de décharge. Une feuille de tôle d'environ 2,4 m × 2,7 m était suspendue par une corde à une distance de 106 cm d'un grand bac de transformateur, relié au sol; le condensateur ainsi formé avait une capacité d'environ 0,0001 mf. Trois bobines de self-induction sans fer, A, B, C, protégeaient le transformateur.

L'isolateur à essayer était monté sur une boîte en bois à environ 1,20 m du sol; une tige de bronze de 12,7 mm était fixée dans sa rainure par de petits fils de cuivre. La ferrure de cet isolateur était mise à la terre par un fil de 1,8 m de longueur environ. De la borne du transformateur à la plaque du condensateur, le conducteur avait environ 15 m de long.

Une tige de bronze, montée sur un support de bois et reliée à la plaque isolée du condensateur par un fil de 60 cm ou 90 cm de long, était placée en face d'une extrémité de la tige semblable fixée à l'isolateur; on formait ainsi un éclateur mis en série dans le circuit.

Quand on employait un éclateur pour la mesure, il était formé de deux pointes d'aiguille montées sur des supports d'ébonite à environ 1,8 m de l'isolateur essayé. Une des électrodes de cet éclateur est reliée avec ou sans résistance intercalée au conducteur fixé à l'isolateur en essai, l'autre à la ferrure de cet isolateur ou à la terre.

La méthode générale d'essai consistait à élever la tension de l'alternateur alimentant le primaire jusqu'à ce qu'une décharge se produisît sur l'isolateur à travers l'éclateur en série. En raison du réglage de la tension de l'alternateur et du rapport de transformation adoptés, la disrupture à l'éclateur avait le plus souvent pour résultat de tellement réduire la tension appliquée que l'arc s'éteignait, du moins partiellement, laissant l'éclateur série presque intact, de sorte que le retour de la tension, à l'alternance suivante reproduisait presque, sur l'éclateur, la tension de disrupture atteinte précédemment. Cette disposition avait pour effet de donner une succession continue d'étincelles statiques aussi longtemps que la tension restait appliquée, soit une seconde ou deux, et non de maintenir un arc entre les électrodes de l'éclateur. Dans une série d'essais, cependant (la quatrième), on produisit l'effet contraire : une étincelle statique unique chaque fois qu'on élevait la tension suivie par un arc (1).

Première série d'essais. — Essai normal d'amorçage d'arc, à sec, dans l'air, 60 p : s.

Cette série préliminaire d'essais fut faite à la façon ordinaire; on mesurait la tension au moyen d'un éclateur contrôlé approximativement par les indications d'un voltmètre branché sur l'enroulement à basse tension, du transformateur élévateur.

En aucun cas, il n'y eut de perforation d'isolateur. Sur un isolateur du type de la figure 2, celui qui est en usage sur les trois lignes existantes, l'arc s'amorça à 122 000 volts, et sur un isolateur du type de la figure 3, à 150 000 volts. Le modèle de la figure 3 était destiné à remplacer celui de la figure 2, comme devant mieux résister aux coups de foudre. La seule différence entre eux, c'est que le nouveau modèle a un sommet environ deux fois plus épais que l'ancien (5 cm au lieu de 2 cm).

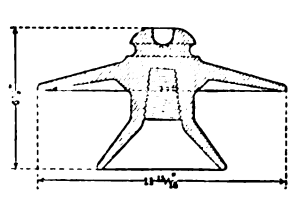


Fig. 2. — Isolateur primitif.

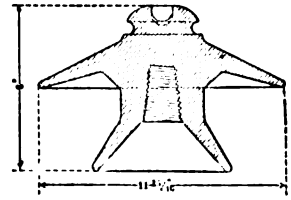


Fig. 3 — Isolateur proposé pour 38 000 volts.

Deuxième série. — Essai normal d'amorçage d'arc, sous la pluie, dans l'air, à 60 p : s.

Ces essais furent effectués avec le même appareillage que les précédents. L'arc s'amorça pour l'isolateur de la figure 3 à 95 000 volts environ.

Troisième série. — Essai normal dans l'huile, à 60 p : s.

L'isolateur de la figure 2 se perfora à travers le sommet à 205 000 volts; pour celui de la figure 3, il y eut amorçage d'arc à 240 000 volts.

Quatrième série. — Essai à haute fréquence; appareils disposés comme dans la figure 1.

(1) Des tableaux relatifs à ces essais indiquent, pour chaque expérience à haute fréquence, l'écartement entre les électrodes de l'éclateur série, variant de 53 cm à 68 cm, et la tension donnée par le transformateur, variant de 300 000 à 350 000 volts. La tension à laquelle était soumis l'isolateur lui-même au moment de sa rupture n'est pas indiquée dans ces tableaux, mais l'auteur mentionne que, d'après l'éclateur placé dans le but de mesurer cette tension (voir *fig.* 1), elle était de 100 000 volts ou légèrement supérieure.

Digitized by Google

L'isolateur de la figure 3 fut percé entre le conducteur et le support. Les deux premiers se percèrent après 10 ou 15 applications de la tension et le troisième au second essai.

Ce résultat était très surprenant, puisque, même dans l'huile, des isolateurs de ce modèle, essayés à la fréquence de 60 p : s, avaient donné lieu à des amorçages d'arcs et jamais à des perforations. On continua donc les recherches.

Cinquième série. — Suite des essais à haute fréquence; dispositif de la figure 1.

L'électrose étant une matière qu'on peut scier et percer, on modifia de diverses façons l'isolateur de la figure 3 : perçage de trous en différents endroits, sciage de la cloche supérieure, etc. Finalement on scia complètement les deux cloches d'aussi près que possible, réduisant ainsi l'isolateur à une tige d'environ 12,7 cm de hauteur jusqu'à la gorge du fil d'attache et d'un peu plus de 12,7 cm de diamètre maximum. Cet isolateur subit alors plus de 150 essais à haute fréquence sans aucune détérioration.

Ces résultats montrèrent que, du moins pour les isolateurs en électrose, la résistance aux tensions de haute fréquence est peu en rapport avec la résistance aux tensions de fréquence normale. Pour voir si cette propriété était particulière à l'électrose, on fit des essais analogues sur des isolateurs en porcelaine.

Sixième série. — Essais à haute fréquence; dispositif de la figure 1.

Ces essais portèrent sur des isolateurs en porcelaine. Comme ceux en électrose, ils ne donnèrent lieu à aucun arc, mais à des perforations.

On suppose que les effets particuliers de la haute fréquence étaient dus à une répartition telle des efforts électrostatiques que le potentiel se trouvait concentré en certains points. On fit alors de nouveaux essais pour vérifier cette hypothèse.

Septième série. — Essais à haute fréquence; dispositif de la figure 1.

Un isolateur du type de la figure 3 fut recouvert d'une mince feuille de plomb autour de la partie centrale (*fig.* 4),

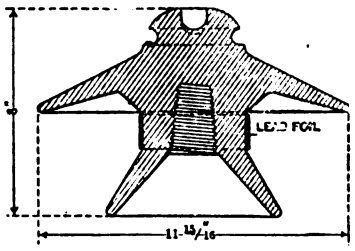


Fig. 4. — Isolateur en électrose de la figure 3, entouré au centre d'une feuille de plomb (lead foil).

Cette feuille n'avait de liaison avec aucune partie métallique, mais en raison de sa capacité statique par rapport à la ferrure, elle devait changer la distribution des potentiels pendant l'essai à haute tension. Son effet équivalait à un agrandissement du sommet de la ferrure. Cet isolateur eut son sommet perforé au 59e essai; il avait auparavant donné lieu à un amorçage d'arc à 138 000 volts et 60 p : s. Cet isolateur soutint la tension de haute fréquence plus longtemps qu'aucun autre des isolateurs en électrose, sauf celui dont les deux cloches avaient été supprimées. Ce résultat est d'un grand intérêt, puisque cet isolateur avait ses deux cloches intactes.

On fit un autre essai avec un isolateur du type de la figure 3 dont le sommet était recouvert d'un chapeau métallique d'environ 10 cm de diamètre. L'effet de ce dispositif doit être l'inverse de celui de la feuille de plomb dont on vient de parler. Cet isolateur eut son sommet perforé au second essai. Muni de ce chapeau, il avait auparavant donné lieu à un amorçage d'arc sous 130 000 volts à 60 p : s, à sec.

Ces derniers résultats montrent clairement la cause des perforations d'isolateurs par les tensions de haute fréquence.

Huitième série. — Essais à la fréquence de 60 p : s sur des isolateurs ayant été exposés longtemps aux intempéries.

Neuvième série. — Essais à haute fréquence.

On fit ces essais avec le même dispositif que précédemment, mais avec un isolateur monté sur un support de bois qui était enveloppé d'une feuille de clinquant jusqu'à 12 mm au-dessous de l'isolateur, et mis au sol.

Un isolateur du type de la figure 3 eut son sommet perforé au neuvième essai. Un isolateur semblable, mais dont la cloche supérieure avait été diminuée d'une largeur de 3,7 cm, ne fut perforé qu'après 113 essais. Enfin un autre isolateur semblable, mais dont la cloche supérieure avait été diminuée d'une largeur de 5,7 cm, supporta 150 essais sans rupture.

Ces essais montrent que l'emploi d'un support de bois dépassant seulement d'une courte distance la partie taraudée de l'isolateur augmente beaucoup sa résistance aux tensions de haute fréquence. Ce résultat semble dû à ce qu'on empêche de cette façon, pour ainsi dire, le potentiel du sol de pénétrer jusqu'à l'intérieur de l'isolateur.

Discussion des essais. — D'après ces résultats, on peut s'attendre à ce que beaucoup des isolateurs actuellement en service soient mis hors d'usage par des perforations causées par la foudre plutôt que par des décharges superficielles. On a vu dans ces essais qu'un isolateur qui ne se perforait pas à 250 000 volts à la fréquence 60 (dans l'huile), se perforait après un nombre assez faible de décharges à haute fréquence, et sans être soumis à une tension fort supérieure à 100 000 volts (25,4 cm d'écart entre les électrodes de l'éclateur de mesure), ce qui montre que les essais à la fréquence 60 ne donnent guère d'indication sur l'aptitude d'un isolateur à résister aux effets de la foudre.

La plupart des isolateurs essayés étaient en électrose, mais on a essayé aussi quatre différents modèles d'isolateurs en porcelaine, qui ont donné les mêmes résultats.

Un point très significatif est celui-ci : à haute fréquence, aucun isolateur ne fut percé dès la première décharge. Il semble qu'une série de décharges agisse comme une série de coups de marteau pour ouvrir un passage à travers la matière de l'isolateur. On a pu croire d'abord que ce phénomène était dû à un échauffement produit par la conduction ou l'hystérésis diélectrique, mais cela paraît

Digitized by Google

peu probable, car on a constaté qu'il n'y a pas d'échauffement sensible après une série de décharges, avant la perforation. Après la perforation, l'arc qui l'accompagne toujours donne naturellement lieu à un échauffement.

On a évalué la fréquence naturelle d'oscillation du circuit des décharges à 1 million de périodes par seconde ou davantage. La plus haute tension atteinte était de 300 000 à 350 000 volts; cette tension ainsi que l'intensité de la décharge étaient faibles par rapport aux phénomènes de la foudre, mais la fréquence pouvait être du même ordre.

Cause des effets particuliers de la haute fréquence. — Il paraît très probable que la cause de ces effets est celle-ci : en haute fréquence, la différence de potentiel se concentre sur certaines parties de la matière isolante et en produit la rupture, de sorte que la différence de potentiel vient à agir sur quelque autre partie qui se rompt à son tour.

Soient une résistance et une capacité reliées en série et réglées de façon qu'une tension donnée à la fréquence 60 se partage également entre les deux; si l'on applique la même tension à une fréquence très supérieure, ce sera alors la résistance qui absorbera la tension presque entière. En appliquant ce principe aux isolateurs, il faut se rappeler que la fréquence due à la foudre est énorme par rapport à la fréquence industrielle 60; le rapport est de 1000 ou 10 000.

Dans la figure 5, les petits condensateurs représentent

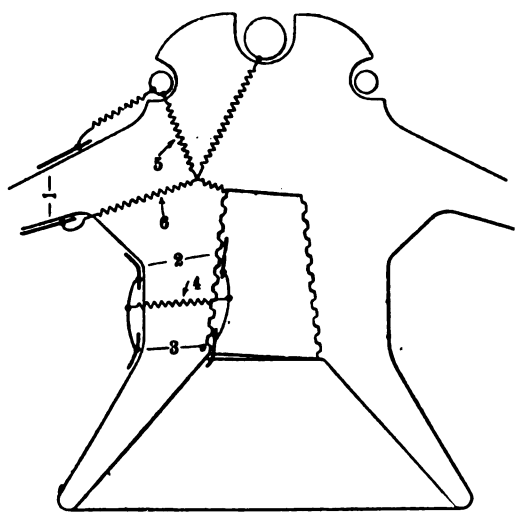


Fig. 5.

la capacité des différentes parties de la surface de l'isolateur, et les résistances représentent la résistance d'isolement. A la fréquence 60, le courant de capacité des divers petits condensateurs 1, 2, 3 s'écoule aisément par les résistances 4, 6, etc., sans soumettre ces résistances à une très forte tension. A haute fréquence, au contraire, toute la tension peut se trouver appliquée à la résistance. Ainsi la résistance 4 à travers laquelle se charge le condensateur 1, dont la capacité est assez grande, peut avoir, à haute fréquence, à supporter la tension presque entière et elle n'est évidemment pas faite pour lui résister. Mais il existe aussi un courant de perte vers le fil de ligature et le conducteur, qui parcourt une partie de la résistance 4. La surface du support étant beaucoup plus petite que celle de l'isolateur, c'est à la surface du support que le courant de perte sera le plus concentré et c'est là que se produira la première rupture de la matière isolante. Ce premier affaiblissement du diélectrique cause alors une perforation entre le conducteur et le bout supérieur du support. Ce fut ce qu'on observa dans la réalité.

Du dessin des isolateurs. — Il y a bien des recherches à faire sur le dessin des isolateurs devant résister aux décharges à haute fréquence, mais certains principes sont déjà évidents. Plus on écartera largement du support les parties conductrices sous tension, moindre sera l'effort de rupture. Ensuite, plus le champ électrostatique sera uniforme entre ces deux pôles, meilleures seront les conditions. En troisième lieu, des cloches larges et minces n'ajoutent que très peu à la résistance d'un isolateur à haute tension.

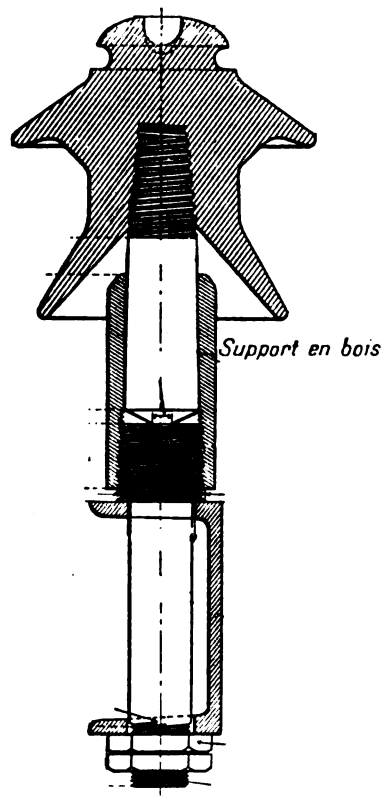


Fig. 6. — Coupe de l'isolateur adopté.

Effet de la haute fréquence sur les câbles sous plomb. — D'après l'analyse des effets de la haute fréquence sur les circuits comprenant une capacité et une grande résistance en série, il y a lieu de croire que ces phénomènes doivent éprouver sérieusement les câbles sous plomb. Dans ces câbles, les couches d'isolant les plus voisines du conducteur peuvent être soumises à des tensions bien

Digitized by Google

plus fortes de la part des courants de haute fréquence que de la part des courants de fréquence normale; aussi les troubles statiques peuvent-ils en causer la rupture à une tension bien plus basse que celle qui serait nécessaire dans les conditions normales. Il y aurait grand intérêt à faire subir à des câbles des essais analogues à ceux qu'on a décrits ici. La grande difficulté, dans ces expériences, serait de pouvoir mesurer exactement les tensions à haute comme à basse fréquence.

La figure 6 représente l'isolateur et le support qui furent finalement choisis par la Compagnie. Le support comprend une base en fer pour la fixation à la traverse et un manchon métallique à alésage conique qui reçoit un support en bois, maintenu par la pression produite par le vissage du manchon sur la base. Le support en bois est préservé de l'humidité par une imprégnation de bakelite. L'isolateur ainsi pourvu d'un support mi-partie bois, mi-partie fer, supporte une tension de rupture, à 60 p : s, de 120 000 volts à sec et de 85 000 volts sous la pluie, cette tension étant appliquée entre la gorge du fil de ligature et le support de fer. Ce modèle est celui qui supportait le mieux les décharges à haute fréquence dans les essais de laboratoire; l'expérience montrera comment il résiste aux décharges de la foudre.

P. L.

Relais à soufflage d'arc (*E. T. Z.*, 8 mai 1913, p. 535). — Un champ magnétique dirigé normalement à un circuit dévie un arc alimenté par ce circuit; cette propriété a été appliquée de la manière suivante à la construction d'un relais : l'arc, brûlant dans une enceinte gazeuse de forme cylindrique et soumis à l'action du champ, crée un courant auxiliaire, ce qui fait varier la résistance du circuit dans lequel est intercalée la lampe. M. Dieckman et K. Harlander utilisent à leur tour ce soufflage de l'arc sous l'effet d'un champ, non plus pour provoquer une variation de résistance du circuit locale en faisant varier la résistance du trajet de l'arc, mais en forçant celui-ci à virevolter sur des plots isolés entre eux. Il en résulte ainsi un changement d'intensité dans les conducteurs qui aboutissent à ces plots.

Nouveaux tubes d'acier pour conducteurs électriques; P. Schroder (*E. T. Z.*, 24 avril 1913, p. 473-474). — Ce nouveau tube est percé d'un grand nombre de fentes qui sont réparties sur toute sa surface suivant une hélice. Quelle que soit alors sa position, il se trouve toujours une ouverture tournée vers le bas par laquelle peuvent s'écouler les eaux condensées à l'intérieur. On protège le métal contre la rouille en y déposant, extérieurement et intérieurement, une couche de zinc électrolytique. Les fentes n'ont pas plus de 1 mm de largeur et enfin le diamètre extérieur du tube est conforme à celui prescrit par les règlements, ce qui permet de le raccorder à tous les coffrets ou boîtes de dérivation existants. Pour la jonction des tubes entre eux, on emploie des manchons fendus et galvanisésqui s'emboîtent sur les tubes en y exerçant une pression.

Résistances en alliage nickel-chrome (*Elektrochemische Zeitschrift*, t. XX, juin 1913, p. 65). — On sait qu'il est avantageux d'utiliser pour les rhéostats des fils de haute résistivité et pouvant supporter des températures élevées. On réduit ainsi l'encombrement.

On emploie beaucoup l'alliage constantan à parties égales de cuivre et de nickel. Mais sa résistivité n'est que de 50 microhms-cm. L'acier à 30 pour 100 de nickel a une résistivité de 86 microhms-cm. Il convient pour de grosses sections, mais en fils ou en lames minces, il s'oxyde trop rapidement.

Un alliage nickel-chrome employé en Amérique possède une résistivité de 100 microhms-cm; mais il est très poreux et très cher.

La maison C. Schniewindt de Neuenrade (Westphalie) vient d'introduire sur le marché des fils en alliage chrome-nickel qui possèdent les caractéristiques suivantes d'après l'Institut technique de Charlottenbourg : résistivité 121 microhms-cm; coefficient de température 0,000124; poids spécifique 8,03; point de fusion 1335° C.; charge de rupture 9070 kg : cm². Ce qui est important c'est que cet alliage se recouvre à l'air d'une mince couche d'oxyde qui le protège contre l'oxydation et lui permet ainsi de pouvoir être porté au rouge pendant longtemps.

L. J.

Influence des bobines de compensation sur l'exploitation des réseaux de câbles à haute tension; J. Kuhle (*E. T. Z.*, 29 juin 1913, p. 733-736). — La compensation des courants de charge sur les réseaux de câbles à haute tension est réalisée à l'aide de bobines de réactance mises en parallèle avec la ligne. Mais pour conserver un haut rendement à la transmission, il importe de déterminer exactement l'emplacement de ces bobines et l'intensité du courant qui doit les traverser. L'auteur arrive à cette conclusion que, pour les plus longs réseaux de câbles existant actuellement, il suffit d'une au plus de deux bobines de réactance. Pour avoir la compensation complète du courant de charge avec une seule bobine, celle-ci devra être placée au milieu de la ligne; mais les pertes initiales par effet Joule ne sont réduites que de $\frac{1}{4}$; si l'on ne recherche par une compensation complète, la place de la bobine la plus avantageuse sera au $\frac{1}{3}$ à partir de l'extrémité opposée aux génératrices; la réduction des pertes n'est plus que $\frac{1}{9}$. Avec deux bobines on réalisera la compensation complète en les installant à une distance des extrémités égale au $\frac{1}{4}$ de la longueur totale du réseau; la réduction des pertes n'est que $\frac{1}{16}$; en les plaçant, l'une à $\frac{1}{5}$ de l'origine, l'autre à $\frac{2}{5}$ de la fin, la réduction des pertes tombe à $\frac{1}{25}$. — L'auteur montre ensuite que, pour des charges fortement inductives, l'insertion des bobines n'offre plus aucun avantage, alors que sous charge non inductive, elles arrivent à relever le rendement de 2,7 pour 100 à pleine charge. Quant à l'intensité du courant, elle diminue d'environ 20 pour 100; on peut donc aussi réduire proportionnellement la puissance des génératrices et des transformateurs. Le prix d'une bobine de réactance de 8600 kv-A est d'environ 17500 marks, soit 1,5 pour 100 du prix d'un câble de 150 km à raison de 12 marks le kilomètre. L'auteur montre enfin que la compensation du courant de charge est encore obtenue par augmentation du courant magnétisant des transformateurs.

Digitized by Google

ÉLECTROCHIMIE ET ÉLECTROMÉTALLURGIE.

POTASSIUM ET SODIUM.

Nouveaux procédés de préparation des métaux alcalins (1).

On connaît déjà un certain nombre de procédés de fabrication des métaux alcalins.

Le procédé de Hamilton Young Castner (2) repose sur l'électroyse de la soude caustique fonduc. Ceux de Hambuechen d'une part et de Darling et Forest (3) d'autre part sont basés sur l'électrolyse du salpêtre. Enfin ce sont les sels halogènes des alcalins qu'on électrolyse dans le procédé Hulin (4) ainsi que dans le procédé Acker (5) qui est employé en grand aux chutes du Niagara.

Récemment, la décomposition des chlorures en vue d'obtenir les mètaux légers et particulièrement le sodium a été reprise par la Virginia Laboratory Company à New-York (6).

La réalisation du procédé est obtenue à l'aide d'un élément électrolytique qui possède une cathode centrale entourée d'une anode en forme d'anneau ou d'une série d'anodes. Entre les deux électrodes existe une cloison annulaire refroidie de telle manière qu'elle se recouvre de l'électrolyte solidifié. Cette cloison sépare ainsi le catholyte de l'anolyte qui l'entoure. Le métal léger séparé à la cathode monte à la surface du catholyte, déborde et s'écoule dans une conduite d'évacuation. Ce qui caractérise l'appareil, c'est que la cathode et la cloison sont calculées de telle manière qu'elles laissent entre elles une zone étroite renfermant l'électrolyte. La densité de courant est telle que dans cette zone l'électrolyte reste complètement fondu et que la croûte formée sur la cloison n'est pas suffisamment épaisse pour obstruer cette zone.

D'autre part, la cathode est creuse et forme ainsi une conduite verticale d'évacuation du métal léger qui s'écoule alors et peut être recueilli dans un récipient placé à la partie inférieure.

La figure 1 représente une coupe verticale de l'appareil et la figure 2 une coupe horizontale suivant la ligne 2-2 de la figure 1.

L'enveloppe extérieure a consiste en plaques d'acier. L'anode b est constituée par des plaques de charbon ou de graphite et reçoit le courant par les crayons de charbon b'. Entre l'anode et la paroi a on met une garniture isolante et réfractaire (argile, fibres d'amiante et ciment). Le fond a^2 peut être garni de la même matière qui résiste à l'action des gaz anodiques et de l'électrolyte. La hauteur de l'anode est limitée de manière à ne pas dépasser le niveau de l'électrolyte; on évite ainsi une combustion du charbon par oxydation. La cathode c en fonte est creuse et traverse le fond du four. Son extrémité supérieure dépasse légèrement le niveau de l'électrolyte et

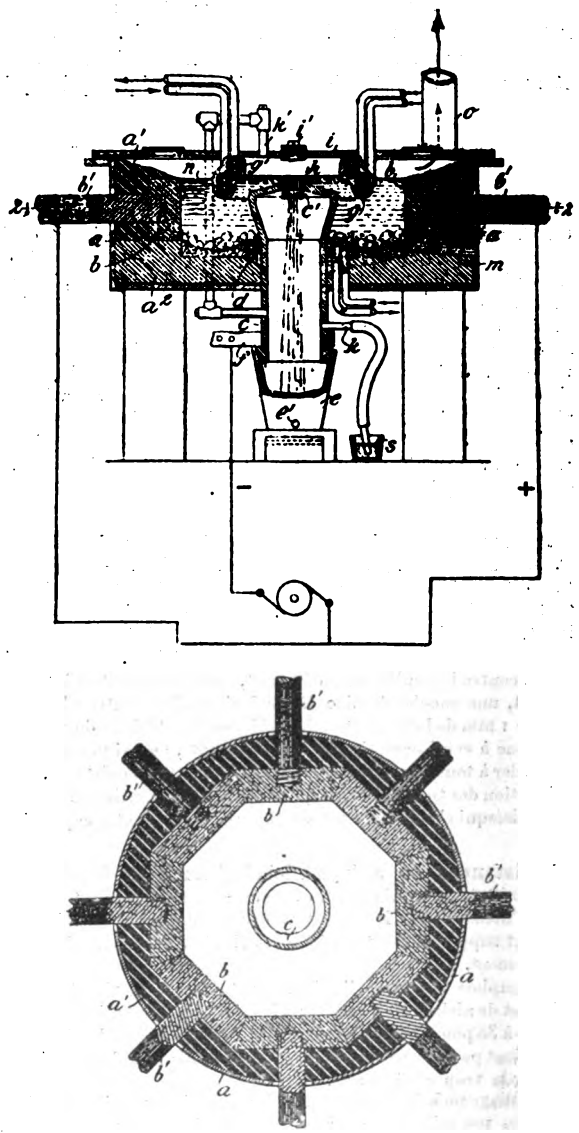


Fig. 1 et 2. — Coupes verticale et horizontale de l'électrolyseur de la Virginia Laboratory Company pour la préparation du sodium.

(1) S. HERRMANN, *Elektrochemische Zeitschrift*, t. XIX, mars 1913, p. 331; t. XX, avril et mai 1913, p. 2 et 37.

(2) Brevet allemand 58121.

(3) Brevets allemands 83097, 97166, 115 746.

(4) Brevets allemands 79435, 86095; brevet anglais 23274 de 1893.

(5) Brevet anglais 6637 de 1898; brevets allemands 117 358, 118 049, 118 391 et 119 361.

(6) Brevet allemand 277 444.

Digitized by Google

possède une ouverture centrale dans laquelle se trouve une embouchure c'. Le métal qui coule par là se rend dans le vase e situé sous la cathode creuse. On peut le retirer de temps en temps par l'ouverture e'. Grâce à l'embouchure c' le métal tombe sans toucher aux parois de la cathode sur lesquelles il se solidifierait. Au-dessus du passage de la cathode à travers l'enveloppe a, on a disposé un serpentin de circulation d'eau froide qui empêche l'écoulement de l'électrolyte et limite l'activité de la cathode sur la partie à l'intérieur du four.

g représente la cloison entre la cathode et l'anode; elle est refroidie par une circulation d'eau et est recouverte d'une croûte de sel solidifié. La partie qui plonge dans l'électrolyte partage celui-ci en catholyte à l'intérieur et anolyte à l'extérieur. Au-dessus de l'électrolyte, elle forme deux chambres séparées, celle du sodium et celle du chlore. Ce cloisonnement annulaire ne possède aucune charge électrique. La couche n de sel solidifié le maintient absolument inactif. Il consiste en deux enroulements séparés de tubes de cuivre sans soudure, entourés chacun d'une enveloppe isolante. Comme enveloppe on prend avantageusement deux ou plusieurs couches de corde d'amiante. Le but de cette enveloppe est de protéger l'enroulement en tube de cuivre dans le cas où la couche de sel solidifié devient trop mince.

Le sodium h en contact avec la cathode en fer agit lui-même comme cathode. On doit employer une densité de courant cathodique élevée, par exemple 1,5 ampère par centimètre carré de surface totale de fer et de sodium.

La zone comprise entre la cloison et la cathode doit être chauffée suffisamment par le courant pour que malgré le refroidissement de la cloison il existe une couche bien fluide de l'électrolyte. Sans cela, le sodium, ne pourrait plus monter dans le compartiment cathodique et se rendrait dans la chambre à chlore.

L'appareil est recouvert par la plaque de fer isolée i. L'action refroidissante de l'air extérieur condense les vapeurs de sel sur la paroi interne ce qui protège le fer de l'attaque par le chlore. Ce gaz est aspiré par le tube o. Une ouverture au milieu du couvercle, fermée par le bouchon i' permet l'accès dans la chambre de sodium et par l'embouchure c' dans la cathode creuse. D'autres ouvertures sont prévues pour l'introduction du sel et l'élimination des croûtes au cas où celles-ci se formeraient. Le creuset de fusion peut être vidé par l'ouverture m.

Un tube k' relie la chambre de sodium à l'intérieur de la cathode; un tube k relie celle-ci à l'atmosphère par l'intermédiaire d'un joint liquide s (pétrole). La même pression, sensiblement la pression atmosphérique, règne donc dans les deux compartiments. On modère ainsi les surpressions provoquées par le bouillonnement ou un brusque dégagement gazeux, et l'on élimine toute résistance à l'aspiration quand l'embouchure c' est pleine de sodium.

Le rendement en sodium est d'abord faible jusqu'à élimination de toute trace d'humidité. Il croît ensuite et pour un courant de 3000 ampères et plus, le sodium coule suffisamment vite pour rester fondu et pour pouvoir être extrait par l'ouverture e' du récipient e. Pour éviter l'oxydation, il est bon de mettre un peu de paraffine dans la cuiller d'extraction. La paraffine fond et recouvre le sodium en l'empêchant de s'oxyder à l'air. Le procédé demande peu de surveillance si l'on maintient l'électrolyte à une hauteur convenable, si la température est bien réglée et le sodium extrait périodiquement. Il est avantageux d'employer un électrolyte fondant à environ 600° C., au besoin on ajoute un fondant. L'électrolyse se fait à une température de 630° à 760° C. Pour employer un électrolyte suffisamment pur, il convient de raffiner préalablement le sel. Pour cela, on le fond au four électrique. On élimine ainsi l'eau et les impuretés insolubles.

Le procédé de Émile Scheitlin [1] de Zurich offre les caractéristiques suivantes : les parois du récipient forment un pôle par une surface anodique intérieure et une extérieure, tandis que l'autre pôle consiste en bras ayant la forme d'U qui se logent entre les deux surfaces anodiques verticales. Les figures 3 et 4 montrent l'appareil en coupes verticale et horizontale.

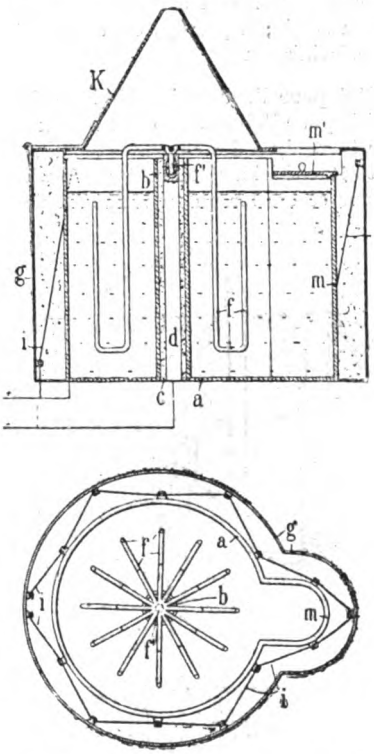


Fig. 3 et 4. — Coupes verticale et horizontale de l'électrolyseur Émile Scheitlin.

Le récipient a est en fer, en acier coulé ou en cuivre; il est poli sur ses parois internes afin d'assurer un bon contact. Ce vase possède une partie en saillie m fermée par le couvercle m' et qui sert au remplissage ou à l'évacuation des matières. Au milieu du vase se trouve un tube vertical b dans lequel on introduit un tube c en matière isolante à travers lequel une barre conductrice d monte

[1] Brevet allemand 248 873.

Digitized by Google

jusqu'à l'extrémité supérieure. A sa partie supérieure cette barre est creusée en forme de coupe que l'on remplit d'un liquide conducteur. C'est ainsi qu'on amène le courant à la cathode mobile *f*. Comme liquides conducteurs on peut employer les métaux qui fondent vers 250° C. et dont la tension de vapeur est très faible à environ 350° C. Sur la pièce de contact *f'* sont greffés de nombreux bras recourbés en forme d'U. Le métal se rassemble à la partie supérieure et sur le côté. On l'extrait de *m* environ toutes les 15 minutes. Le courant travaille de trois côtés à la fois : entre la branche verticale intérieure de la cathode et la surface anodique intérieure, entre la courbure de la branche et le fond du vase et entre la branche extérieure de la cathode et la surface extérieure du vase formant anode.

Pour échauffer la matière traitée, ou la maintenir à une température suffisante pendant l'électrolyse, l'ensemble est chauffé par résistance électrique *i*. Une enveloppe *g* en chaux éteinte protège contre le refroidissement. Le couvercle *k* sert à l'échappement des gaz qui brûlent à sa sortie; il protège contre l'accès de l'air et contre le refroidissement.

La Société pour l'Industrie chimique de Bâle a créé un dispositif pour l'obtention des métaux alcalins et du chlore par électrolyse des chlorures alcalins fondus.

On s'est attaché ici à résoudre les difficultés qui se présentent dans ce cas lorsqu'on veut obtenir économiquement le métal alcalin. Il faut en effet soustraire complètement ce métal à l'action du chlore pour avoir un bon rendement. Il est nécessaire d'autre part que l'appareil ait une longue durée. Comme il est très difficile de trouver une matière qui résiste à la fois à l'action du métal alcalin et à celle du chlore, l'emploi de diaphragmes entre l'anode et la cathode ne peut guère convenir. On peut utiliser des cloisons séparatrices doubles et inattaquables au métal alcalin sur une face et au chlore sur l'autre face; mais les matières que l'on doit employer sont conductrices ou le deviennent par suite de la température relativement élevée à laquelle elles sont portées. Après quelque temps de fonctionnement, ces cloisons sont mises en court circuit par le métal alcalin avec la cathode et remplissent alors le rôle de cathode; ou bien elles travaillent comme électrode bipolaire. Dans les deux cas, elles ne résistent pas longtemps. Quant à l'emploi de cloisonnements creux refroidis par circulation de façon à être protégés par une couche du sel solidifié, il n'a pas encore permis de fabriquer économiquement le métal alcalin et le chlore.

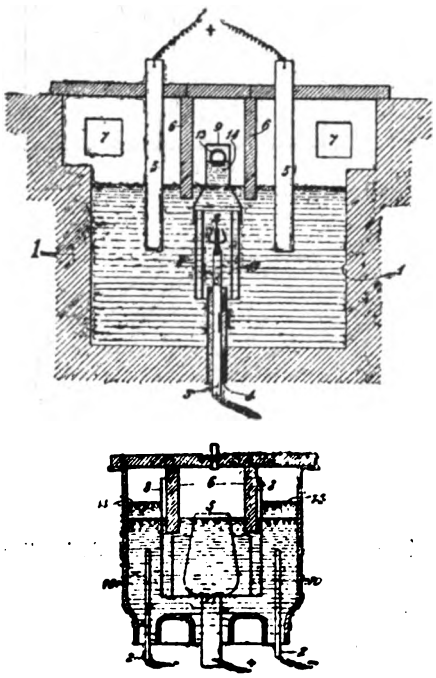


Fig. 5 et 6. — Coupes verticales de l'électrolyseur de la Société pour l'Industrie chimique.

Les figures 5 et 6 représentent deux coupes verticales perpendiculaires du dispositif employé par la Société pour l'Industrie chimique (1) dans le but d'éviter les inconvénients signalés.

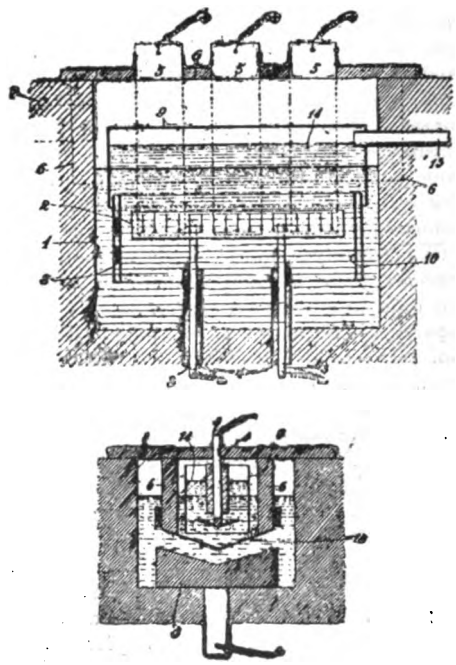


Fig. 7 et 8. — Variantes de construction de l'électrolyseur de la Société pour l'Industrie chimique.

Le four 1 de section rectangulaire est construit en briques réfractaires. La cathode 2 en métal est introduite par le fond; elle reçoit le courant par le conducteur 3 entouré de magnésite 4. Les anodes 5 traversent le couvercle qui ferme hermétiquement le four. Les cloisons 6 sont en matière résistant à l'attaque du chlore, elles peuvent ne plonger que de quelques centimètres dans

(1) Brevet allemand 236 804.

Digitized by Google

l'électrolyte ou descendre plus bas. Dans ce dernier cas, on les perfore au-dessous du niveau pour permettre le passage des lignes de courant. Le chlore produit monte le long des anodes et s'échappe par les conduites 7 traversant la maçonnerie. Le métal produit à la cathode, ayant un poids spécifique inférieur à celui de l'électrolyte, tend à monter à la surface; mais comme l'agitation produite par le dégagement des bulles de chlore crée un courant allant de la cathode à l'anode, le métal alcalin tendrait à aller vers les anodes et à se recombiner avec le chlore. Pour éviter cet inconvénient, on a disposé d'autres cloisons 8 entre les cloisons 6 et la cathode 2. Ces cloisons sont en toile métallique ou en tôles perforées ou disposées en forme de jalousies. Le métal alcalin monte alors dans la cloche 9 d'où il s'écoule par le tube 13.

On augmente encore le rendement en ajoutant un deuxième cloisonnement 10 en toile métallique et isolé comme le premier.

Les lignes de courant traversant ces cloisonnements, ceux-ci ne peuvent pas agir comme électrodes bipolaires.

Les figures 7 et 8 montrent deux autres variantes d'exécution dans lesquelles les mêmes lettres désignent les mêmes détails que précédemment. Dans la figure 8 les électrodes sont l'une au-dessous de l'autre : l'anode 5 sous la cathode 2. Le compartiment formé par les cloisons 6 est fermé en bas par un tissu d'amiante 10 résistant au chlore et qui empêche ce gaz d'aller dans le compartiment cathodique. 4 est une enveloppe isolante qui empêche l'amenée de courant 3 à la cathode d'être en contact avec le métal alcalin. L. J.

ALUMINIUM.

Perfectionnements apportés au traitement des surfaces en aluminium ou alliage d'aluminium, en vue de les préparer à recevoir un dépôt métallique (1).

On sait que lorsqu'on veut déposer, par voie électrolytique, des métaux sur des surfaces en aluminium, on éprouve une certaine difficulté due à la présence, sur ces surfaces, d'une pellicule d'oxyde. Même lorsque l'aluminium est bien décapé, le dépôt ne prend pas ou adhère insuffisamment et se détache au brunissage.

Pour remédier à cette difficulté, on a proposé différents procédés. L'un d'eux consiste à soumettre la surface d'aluminium à l'action d'un bain préliminaire contenant des sels de métaux lourds et d'autres substances, dans le but de déposer sur la surface un mince revêtement du métal lourd et d'éliminer l'oxyde d'aluminium.

Le procédé breveté ici consiste à soumettre la surface, après l'avoir convenablement nettoyée, à l'action d'une solution d'un fluorure métallique approprié (fluorure d'étain, de nickel, d'argent, de zinc, de cadmium, etc.), en combinaison avec un tartrate.

On réalise l'opération de la manière suivante : on nettoie d'abord l'aluminium ou l'alliage d'aluminium à l'aide d'une solution faible de potasse. On le plonge ensuite dans une solution faible d'acide nitrique (à 2 pour 100 environ), et on le rince bien. On introduit ensuite l'objet dans une solution de fluorure d'étain et de tartrate de potassium.

Le fluorure d'étain est obtenu en précipitant une solution de chlorure d'étain à 10 pour 100 par une solution de carbonate de sodium à 10 pour 100. Le précipité bien lavé est dissous dans l'acide fluorhydrique. Cette solution est diluée dans 8 ou 9 fois son volume d'eau, et l'on dissout, en outre, environ 5 pour 100 de tartrate de potassium.

Le métal nettoyé est plongé pendant quelques secondes dans cette solution, ce qui produit à la surface un léger revêtement d'étain et en même temps nettoie encore le métal de la surface.

Après lavage, le métal est prêt à recevoir par électrolyse un dépôt métallique quelconque.

T. P.

(1) THE HARVEY ELECTRO CHEMICAL Co LTD. Brevet français 440212 du 15 février 1912.

Sur le tannage électrique (*Bul. Soc. d'Encouragement*, avril 1913, p. 564-565). — L'endosmose des solutions d'acide tannique à travers les peaux est grandement facilitée par le courant électrique. Roever a constaté en effet (*Wiedemann's Annalen*, t. LVII, p. 397) qu'une force électromotrice de 100 volts pouvait faire passer par heure 7377 kg de liqueur tannique à travers 1 m² de peau. Or, malgré ce résultat, le tannage électrique n'a pas jusqu'ici réussi à s'implanter dans l'industrie. On a pensé que peut-être le passage du courant transformait le tannin en une matière non tannante. M.O.-J. Williams a donné récemment (*Collegium*, mars 1913, p. 76-78) les résultats de recherches faites en vue de vérifier s'il en est bien ainsi. Ces résultats, résumés dans le tableau ci-joint montrent bien que le courant continu passant dans une liqueur tannique la détruit rapidement; la transformation est probablement la même que celle qui est produite par une température élevée ou par le temps. Au contraire, le courant alternatif utilisé dans ces essais (fréquence, 93 p : sec) n'a presque pas d'effet chimique sur le tannin, bien que, comme le courant continu, il accélère considérablement le tannage par endosmose électrique. Le tannage électrique par courant continu ne peut donc réussir; seul le courant alternatif peut donner un résultat favorable.

TABLEAU DES RÉSULTATS DE M. O.-J. WILLIAMS.

Nature du courant.	Densité de courant amp : cm².	Durée du passage du courant minutes.	Pourcentage des substances non tannantes. Avant passage du courant.	Pourcentage des substances non tannantes. Après passage du courant.
Continu....	< 0,02	15	4,86	34,22
Alternatif..	< 0,02	15	4,86	5,22
Alternatif..	0,05	15	4,86	5,02
Alternatif..	0,075	15	4,86	5,48
Continu....	< 0,02	30	4,86	47,12
Alternatif..	0,05	30	4,86	5,26

Digitized by Google

TRAVAUX SCIENTIFIQUES.

Influence des oscillations électriques sur la conductivité des sels fondus (1).

M. C. Tissot a observé qu'un grand nombre de sels métalliques préalablement fondus, puis solidifiés et refroidis, deviennent conducteurs sous l'application d'une différence de potentiel continue de quelques volts.

Le phénomène présente les caractères suivants :

Quand on applique aux électrodes, entre lesquelles est compris le sel, une différence de potentiel continue suffisante (de l'ordre du volt, ou un peu supérieure), le système présente tout d'abord une conductivité très faible, puis elle commence à croître, lentement d'abord puis de plus en plus rapidement.

L'accroissement de la conductivité est, en général, d'autant plus rapide que la différence de potentiel appliquée est plus considérable. Cet accroissement est toujours très notable : la résistance du système passe par exemple d'une valeur de l'ordre du mégohm à une valeur de l'ordre de 1 à 2 milliers d'ohms.

Quand l'épaisseur de la pastille de sel fondu est de l'ordre du millimètre (ou un peu au-dessus), la conductibilité franche ne s'établit qu'au bout de plusieurs minutes, 15 à 20 minutes, par exemple, sous l'application d'une différence de potentiel d'une dizaine de volts.

Mais, dans les systèmes où l'épaisseur de sel est faible, ce qu'on peut obtenir en écrasant entre des lamelles de platine préalablement chauffées une goutte de sel fondu, la conductivité s'établit sous une différence de potentiel de 1 à 2 volts au bout d'un temps beaucoup plus court (2 à 3 minutes, par exemple).

Lorsque la conductivité se trouve établie sous l'application d'une certaine différence de potentiel, on peut réduire cette différence de potentiel sans la faire disparaître. On peut effectuer la réduction très rapidement à condition de l'opérer d'une manière progressive et maintenir le sel conducteur sous une différence de potentiel de quelques dixièmes de volt.

Au lieu de laisser le système soumis à une différence de potentiel constante, on peut aussi faire croître progressivement la différence de potentiel appliquée : on atteint ainsi une valeur pour laquelle la conductivité paraît s'établir brusquement, comme s'il y avait une *tension critique* de cohération.

Dans tous les cas, et quelle que soit la valeur de la différence de potentiel continue appliquée au système quand il est devenu conducteur, *si l'on fait alors agir sur lui des oscillations électriques d'intensité suffisante, la conductibilité disparaît immédiatement.*

Cette décohération se produit d'ailleurs pour une intensité des oscillations d'autant plus faible que la différence de potentiel appliquée au système est elle-même plus petite au moment où elles agissent.

Quand la décohération s'est produite sous l'action d'oscillations, le système est apte à subir une cohération nouvelle par application d'une différence de potentiel continue convenable. Cette recohération se produit progressivement comme le phénomène initial, mais d'une manière beaucoup plus rapide. En laissant la force électromotrice continue appliquée pendant qu'on fait agir les oscillations, et en réglant convenablement la valeur, on peut faire en sorte que la cohération se produise spontanément aussitôt que les oscillations cessent d'agir : le système se comporte alors comme un *anticohéreur.*

Il y a lieu enfin de signaler les deux points suivants :

En premier lieu, la conductivité acquise par le sel sous l'application d'une différence de potentiel continue disparaît spontanément par le repos. Elle reparaît très vite quand on applique de nouveau la différence de potentiel si le repos est court; mais lorsqu'il est prolongé, elle n'apparaît qu'au bout d'un temps beaucoup plus long (comme dans l'état primitif).

En second lieu, le chauffage accélère notablement la production du phénomène de cohération sous l'action de la force électromotrice continue. Un système qui, à l'état primitif, met une quinzaine de minutes à devenir conducteur sous l'application d'une force électromotrice de 10 volts, devient conducteur en moins de 30 secondes sous l'application de 1 volt quand on le chauffe à 100°. La conductivité acquise par chauffage subsiste d'ailleurs après refroidissement quand on laisse appliquée la différence de potentiel qui l'a produite.

M. Tissot estime que le phénomène est de nature à intéresser les physiciens car il a une grande généralité. Il a pu être reproduit en effet avec les divers sels suivants : chlorure de plomb, chlorure de thallium, bromure de cadmium, sels haloïdes d'argent, azotate d'argent.

Il serait prématuré de hasarder une tentative d'explication du phénomène. Il semble toutefois qu'on doive le rapprocher de certains phénomènes singuliers, signalés par Baedecker, de conductivité des sels en couche mince.

A la suite de cette communication M. de Broglie fait observer que, pour l'interprétation des curieux phénomènes découverts par M. Tissot, une hypothèse d'*orientation* sous l'influence du champ électrique serait peut-être préférable a une hypothèse d'*ionisation.*

(1) C. Tissot. Communication faite à la séance du 20 juillet 1913 de la Société française de Physique.

Sur les oscillations à grande fréquence dans les arcs électriques très courts et sur les limiteurs de tension à intervalles multiples (1).

De nombreux travaux ont déjà été faits sur les oscillations de l'arc, en particulier par M. Blondel, qui a pu prendre des oscillogrammes de ces oscillations. Mais les arcs ainsi étudiés sont toujours d'une longueur supé-

(1) André Léauté, *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, t. CLVI, 23 juin 1913, p. 1886-1887.

Digitized by Google

rieure à 1 mm, alors que les arcs qu'a étudiés M. A. Léauté sont beaucoup plus courts.

Du fait que les arcs sont courts et sont produits entre électrodes métalliques, la fréquence des oscillations est très grande et ces oscillations ne peuvent plus être décelées par l'oscillographe. Pour pouvoir en mesurer l'amplitude, M. Léauté a utilisé le montage de la figure 1 où *a* est un galvanomètre d'oscillographe et *b* un milliampèremètre thermique; le déplacement de l'équipage mobile du galvanomètre permet d'évaluer l'intensité efficace de l'onde fondamentale; le milliampèremètre thermique donne l'intensité efficace du courant total; de ces deux indications on peut déduire l'intensité efficace des oscillations.

Dans certains essais, M. Léauté s'arrangeait de manière que l'intensité efficace de l'onde fondamentale restât sensiblement constante, quel que soit l'écartement des électrodes à partir du contact. Quand on opère ainsi, on constate, pour une certaine valeur de l'écartement, un maximum de l'intensité efficace totale (1), maximum que l'auteur attribue à un changement brusque du régime du fondamental.

L'auteur a fait diverses séries d'expériences pour lesquelles il a déterminé le rapport ρ entre l'intensité efficace des oscillations et l'intensité du fondamental. Les chiffres suivants se rapportent à des expériences faites en alimentant le transformateur T (*fig.* 1) par un réseau à 110 volts, 42 périodes par seconde; les nombres entre parenthèses indiquent la différence de potentiel aux bornes du secondaire :

1° Pas de résistance dans le circuit d'alimentation de l'arc;

INTENSITÉ efficace du fondamental.	VALEURS DE ρ.			
	Intervalle unique 2 sphères de 2 cm de diam.	Intervalle unique 2 cylindres de 2,5 × 3,5 cm.	Intervalle double 3 cylindres de 2,5 × 3,5 cm.	Intervalle triple 4 cylindres de 2,5 × 3,5 cm.
amp				
0,010	6 v	18 v	pas d'arc	pas d'arc
0,040	5,8 (300)	5,5 (700)	5,3	8,2
0,080	2,5 (200)	8,5 (650)	4,9	6
0,120	2,4 (150)	2,3 (400)	3,8	4,3
0,140	2,1 (100)	2 (200)	3,6	4,2

2° Résistance de 3800 ohms dans le circuit d'alimentation de l'arc; les oscillations sont mesurées entre la résistance et l'éclateur suivant le schéma de la figure 1 :

Intensité efficace du fondamental.	Valeurs de ρ. Intervalle multiple 10 cylindres de 2,5 cm × 3,5 cm.
0,080 ampère	2,7 (2800 volts)
0,120 ampère	2 (2950 volts)

3° Résistance de 15 000 ohms dans le circuit d'alimentation; les oscillations sont mesurées comme ci-dessus :

Intensité efficace du fondamental.	Intervalle unique 2 cylindres de 2,5 cm × 3,5 cm.
0,010 ampère	1,15 (520 volts)
0,040 ampère	1,14 (900 volts)

On voit que l'intensité efficace des oscillations est toujours plus grande que celle du fondamental et qu'elle peut

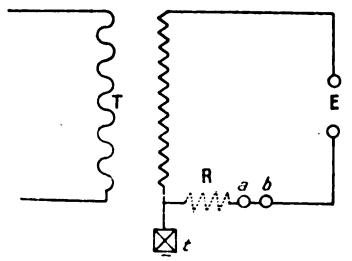
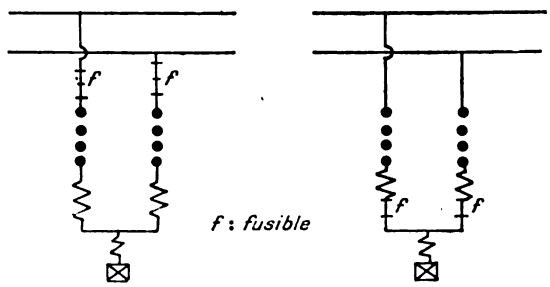


Fig. 1. — Schéma du montage dans les expériences de M. Léauté. T, transformateur; *a*, galvanomètre de l'oscillographe; *b*, milliampèremètre thermique; E, éclateur; R, résistance liquide; *t*, terre.

atteindre jusqu'à 18 fois cette dernière. Il en résulte que les fusibles qu'on place souvent en série avec les limiteurs de tension peuvent se trouver fondus bien que l'intensité efficace du fondamental soit faible. On comprend alors les explosions fréquentes et jusqu'ici inexpliquées des fusibles des limiteurs, et l'on conçoit qu'on puisse les empêcher de se produire en plaçant les fusibles



Mauvaise position. Bonne position.

Fig. 2. — Montage des fusibles des limiteurs de tension.

en dehors du circuit des oscillations, entre la résistance et la terre. La figure 2 montre la disposition, mauvaise, qu'on donne ordinairement aux fusibles *f*, et la position qu'il conviendrait de leur donner d'après les résultats précédents.

Sur un phénomène photo-électrique présenté par l'anhydride sulfureux liquide (1).

En 1910, l'auteur avait constaté que l'anhydride sulfureux liquide, soumis entre deux électrodes de platine à une différence de potentiel constante, laisse passer un

(1) André Léauté, *Comptes rendus*, 1909. — *Cf.* aussi Duddell, *Phil. Mag.*, 1908. M. Georges Claude a signalé récemment un fait analogue sur un tube à néon.

(1) Jacques Carvallo, *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, t. CLVI, 23 juin 1913, p. 1882-1884.

Digitized by Google

courant dont l'intensité va en diminuant en tendant vers une valeur limite. Il a observé récemment que le courant ainsi établi est fortement influencé par la lumière.

Dans ses expériences l'anhydride sulfureux est contenu dans un tube scellé où se trouvent deux électrodes de platine formant électrodes. Un faisceau lumineux fourni par un arc électrique traverse le tube perpendiculairement au champ électrique. Le tube étant placé dans l'obscurité et le courant produit par une différence de potentiel de 440 volts ayant atteint sa valeur limite (0,37 micro-ampère), on éclaire brusquement le tube : on constate que l'intensité du courant augmente un peu. Supprimant le faisceau lumineux, on observe une nouvelle augmentation de l'intensité suivie d'une diminution. Si l'on éclaire de nouveau le liquide avant que l'intensité ne soit redescendue à sa valeur limite, on constate, non plus comme précédemment un accroissement, mais au contraire une diminution très brusque et très forte du courant, suivie d'un accroissement lent. Si

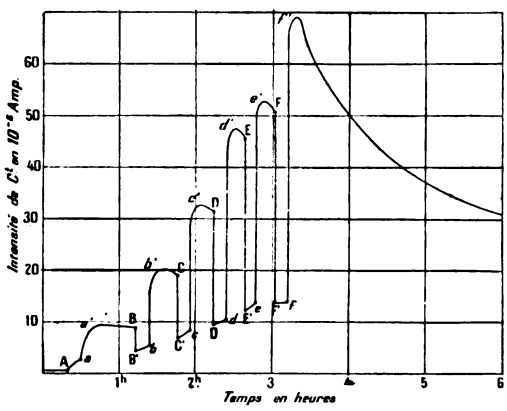


Fig. 1. — Variations sous l'action de la lumière et l'obscurité du courant traversant l'anhydride sulfureux liquide.

alors on cesse d'éclairer, c'est une augmentation soudaine suivie d'une diminution lente que l'on observe. La figure 1 montre ces variations du courant en fonction du temps; les points A, B, C, ... correspondent aux allumages, les points *a*, *b*, *c*, ... aux extinctions; les diminutions brusques de l'intensité provoquées par les allumages sont représentées par les verticales BB', CC', ...; les augmentations brusques dues aux extinctions par les verticales *bb'*, *cc'*, ...; les accroissements lents résultant de l'éclairement par les tronçons B' *b*, C' *c*, ...; enfin les diminutions lentes qui se produisent dans l'obscurité par les courbes *b'* C, *c'* D, ...

L'auteur a établi expérimentalement que ces variations brusques ou lentes ont leur siège dans la masse même du liquide et non à la surface des électrodes, et qu'elles sont dues aux radiations ultraviolettes que laisse passer le verre du tube. Il attribue les variations lentes à une réaction chimique : sous l'action de la lumière il se produit la réaction $3\,SO^2 = S + 2\,SO^3$ et la conductibilité augmente; à l'obscurité S et SO^3 sont entraînés par le courant en dehors du champ par un mécanisme analogue à celui des épurations électriques. Les variations brusques paraissent être au contraire de nature purement physique.

Sur l'interprétation mécanique des phénomènes d'induction.

Dans un Ouvrage récemment publié [1], M. J. Schils, inspecteur des Postes et des Télégraphes, donne, en appendice, une explication des phénomènes d'induction qui se rattache à la théorie tourbillonnaire de la matière et de l'électricité, explication qu'il nous paraît intéressant de mettre sous les yeux de nos lecteurs.

Admettant, avec Lord Kelvin, que la matière est constituée par des atomes animés de mouvements tourbillonnaires extrêmement rapides, M. Schils suppose en outre que la rapidité, l'amplitude des mouvements, le plan dans lequel se meuvent les tourbillons, déterminent la nature, les propriétés d'un corps et, au point de vue électrique, sa conductibilité.

Lorsqu'un corps conducteur, dit-il, un fil métallique par exemple, est interposé entre les pôles d'un générateur d'électricité, les vibrations électriques se transmettent à travers ce corps en modifiant les mouvements propres de ses atomes de manière à orienter la direction de leur mouvement de rotation dans un même sens. De la résistance plus ou moins grande présentée par les tourbillons pour changer le régime de leur mouvement, dépendra la résistance électrique du conducteur. Or, de même que, quand une tige vibre, l'air environnant entre en vibrations, l'énergie électrique ne modifie pas seulement les mouvements des tourbillons qui constituent le conducteur, mais aussi ceux des atomes de l'éther dans lequel ce conducteur est plongé.

Considérons dès lors deux parties parallèles A et B de deux circuits distincts (*fig.* 1); le circuit B est fermé et une clef permet de lancer un courant dans le circuit A.

Dès que le courant est lancé, l'énergie rayonne autour de A pour se disperser dans l'espace, et des lignes de force, tournant sur elles-mêmes dans le sens de la flèche *f* apparaissent successivement. Dès l'apparition des premières, celles-ci vont créer, par une sorte de friction sur les tourbillons de l'éther qui n'ont pas encore été influencés, des lignes de force *f'* tournant en sens inverse autour de B. Par conséquent, puisque le courant *a* détermine un champ *f*, par réciprocité le champ *f'* détermine un courant *b*, c'est-à-dire un courant induit dont le sens est inverse de celui du courant inducteur.

Cependant l'énergie rayonnante continue son action sur l'éther; des couches successives de tourbillons subissent l'influence et suivent le mouvement des premières; autrement dit, de nouvelles lignes de force apparaissent *au delà* du fil induit (*fig.* 2). A partir de ce moment aucun mouvement ne peut se produire *autour* de ce fil, puisque les lignes tournent sur ses deux côtés opposés dans le même sens : le champ induit disparaît donc, ainsi que le courant auquel il avait donné naissance; et tant que le régime du courant primaire ne sera pas modifié, aucun courant ne pourra se produire dans B.

---

[1] *Installations téléphoniques*, 3e édition. H. Dunod et E. Pinat, éditeurs.

Digitized by Google

Interrompons enfin le courant *a*. L'énergie cesse de se propager à partir du fil A; les couches d'atomes de l'éther reprennent alors successivement leurs mouvements naturels pendant que les ondes déjà lancées continuent leur action vers l'infini. De sorte qu'à un moment donné il n'y aura plus de lignes de force *f* qu'au delà du fil B (*fig.*3). A ce moment un mouvement se produira par friction autour de ce fil; mais, cette fois, ainsi que l'indique la flèche *f'*, dans le même sens que celui des lignes du champ inducteur, Par conséquent, un nouveau courant induit *b*,

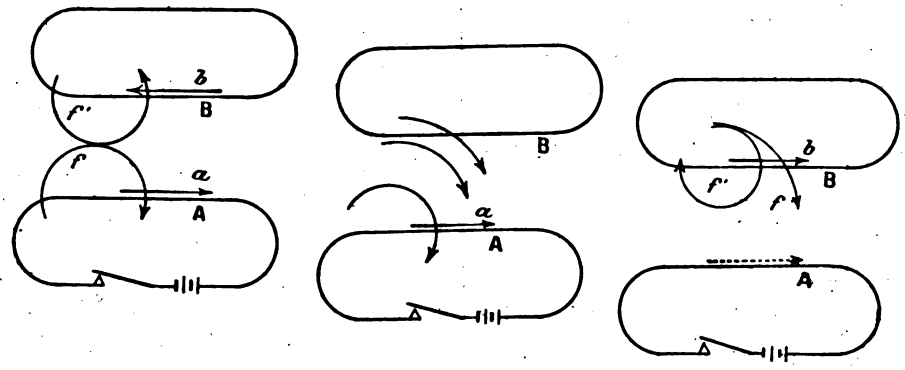


Fig. 1.

de même sens que le courant inducteur, prendra naissance dans B, puis disparaîtra avec la dispersion de l'énergie.

Pour expliquer qu'au moment où, par suite de la naissance ou de la disparition du courant *a*, un courant induit apparaît en B, la dépense d'énergie est plus forte dans le primaire que si le secondaire n'existait pas ou était ouvert. M. Schils ajoute : En effet, quand il y a induction, l'énergie rayonnante trouve dans le fil induit un meilleur conducteur que dans l'air ou dans l'éther : d'où augmentation de la dépense du générateur, puisque, à ce moment, celui-ci distribue, pour ainsi dire, du courant dans les deux fils.

Utilisation de la déviation des appareils de mesure pour la constitution de relais très sensibles; H. ROHMANN (*Phys. Zeits.*, 15 avril 1913, p. 350-352). — L'auteur décrit un dispositif qui permet d'utiliser la déviation d'un appareil de mesure, sans réduire sa sensibilité, pour produire une autre action. En principe, dans une bobine adaptée à l'équipage mobile, on induit un courant alternatif dont l'intensité dépend de la position de l'équipage et qui a pour fonction de produire le travail demandé. Ce courant traverse, suivant le but de l'application, un ampèremètre thermique auquel il imprime une déviation qui dépend de la position initiale, ou bien il commande un relais, un inscripteur ou tout autre dispositif analogue. Les forces mises en jeu par le courant alternatif surpassent de beaucoup celles qui produisent le déplacement du système primitif. A cet effet on fixe sur celui-ci une bobine II qui le suit dans sa rotation; cette bobine II est placée dans le champ alternatif d'une bobine fixe I. La bobine II étant fermée sur un condensateur et mise en résonance avec le circuit I, son courant induit i_2 se trouve décalé de 90° par rapport au courant primaire i_1, de sorte qu'il ne s'exerce aucune action électrodynamique entre i_1 et i_2. Si l'on prend pour origine la position de la bobine II pour laquelle le plan de ses spires est parallèle aux lignes de force primaires, le courant induit sera simplement proportionnel à l'angle de rotation, qui, vu l'absence de réactions électrodynamiques, sera précisément celui que décrirait l'équipage de l'appareil de mesure. Remarquons qu'en désaccordant légèrement les circuits inducteur et induit, on peut utiliser les petites forces électrodynamiques suscitées de ce fait, pour accroître la sensibilité du galvanomètre, en lui communiquant une certaine astasie. On réglera par exemple ces forces de façon qu'elles compensent l'action antagoniste du couple de torsion qui tend à ramener l'équipage à son zéro. — Dans un essai, la bobine I était constituée par une spire circulaire de 2 cm de rayon, en fil de cuivre de 0,1 mm de diamètre. Elle était suspendue au cadre d'un galvanomètre Desprez-d'Arsonval et reliée par des fils d'argent fins à un condensateur à lame de verre de 30 000 cm de capacité; son coefficient de self-induction était de 150 000 cm. Quant à son moment d'inertie, il était très faible par rapport à celui du cadre, puisqu'il n'augmentait la durée d'oscillation que de 3 à 3,5 secondes. Un condensateur tournant branché en parallèle avec le condensateur à lame de verre permettait de parfaire la syntonisation avec le circuit primaire. Celui-ci était constitué par deux bobines verticales de 4 cm de diamètre comprenant entre elles la bobine secondaire. Leur self totale était aussi de 150 000 cm. Enfin ce circuit I comprenait encore un condensateur et un éclateur réglé à 1 mm et dont les pôles étaient réunis aux bornes secondaires d'une petite bobine d'induction de Klingelfuss. Ce sont les oscillations produites dans ce circuit qui forment le courant alternatif dont le champ est utilisé comme nous l'avons expliqué ci-dessus.

Études sur la photométrie des lumières de différentes couleurs; Herbert-E. IVES *Phil. Mag.*, déc. 1912, p. 845-853 et 853-860; et *Journ. de Phys.*, févr. 1913, p. 153). — L'auteur publie les quatrième et cinquième parties d'un travail considérable. — IV. *L'addition des luminosités pour les couleurs différentes.* L'auteur montre que la méthode du photomètre à éclipses permet de mesurer les éclats de sources de couleur différentes conformément aux axiomes géométriques de l'égalité et de l'addition. C'est d'ailleurs la seule méthode qui jouisse de cette propriété. — V. *La courbe de luminosité spectrale pour l'œil moyen.* En réduisant les mesures faites par dix-huit observateurs au moyen du photomètre à éclipses, l'auteur a établi la courbe de luminosité spectrale relative à l'œil moyen. Elle correspond aux nombres suivants :

λ.	*L*.	λ.	*L*.	λ.	*L*.
0,48.....	0,154	54.....	977	60.....	635
49.....	235	55.....	1,000	61.....	509
50.....	363	56.....	0,990	62.....	387
51.....	596	57.....	948	63.....	272
52.....	794	58.....	875	64.....	175
53.....	912	59.....	763	65.....	104

Digitized by Google

LÉGISLATION, JURISPRUDENCE, ETC.

JURISPRUDENCE ET CONTENTIEUX.

Extrait du procès-verbal de la séance du Comité consultatif du Syndicat professionnel des usines d'électricité du 9 juin 1913.

Présents : MM. Frénoy, président; de Clarens, Doucerain, Sirey, Fontaine, secrétaire général du Syndicat.

Excusés : MM. Cochegrus et Phillipart.

Cour d'appel, 24 février 1913. — « La Providence » contre commune de Saint-Paul. Incendie, usine communale, électricité, court circuit, absence de responsabilité, entretien des canalisations, charge du propriétaire. (*La Loi* du 29 avril 1913.)

Tribunal civil, 24 avril 1913. — Compagnie française d'éclairage et de chauffage par le gaz contre X.... Utilisation du gaz sans le faire passer par le compteur. (*La Dépêche* du 25 mai 1913.)

Particulier s'éclairant a l'électricité sans police. — Un adhérent expose qu'un habitant de la localité où il est concessionnaire de l'électricité prétend être en droit d'éclairer sans avoir affaire au concessionnaire par le motif que sa propriétaire l'ayant autorisé à installer l'électricité dans les locaux loués, « en prenant le courant sur les fils placés derrière la maison » devait lui fournir la lumière gratuitement. Le concessionnaire, après constat et sommation, a coupé le branchement, avec le consentement de la propriétaire; le particulier a rétabli une seconde fois le branchement, qui a été coupé à nouveau par le concessionnaire.

Le Comité consultatif, après examen de la question, répond que les conventions passées entre le locataire et la propriétaire ne sont pas opposables au concessionnaire qui est en droit d'exiger que tous les particuliers qui veulent s'éclairer à l'électricité passent par son entremise. D'ailleurs l'autorisation de la propriétaire donne au locataire la simple permission de s'éclairer à l'électricité; ce n'est pas un engagement de la propriétaire de payer le courant consommé par son locataire pour son éclairage, ni une garantie donnée au locataire vis-à-vis du concessionnaire d'électricité.

Le Comité ne connaît pas de jugement se rapportant à une semblable question.

Frais de contrôle. — Un concessionnaire demande si, pour une concession datant de 1893, il doit payer la somme réclamée pour les frais de contrôle à raison de 10 fr par kilomètre.

Le Comité donne l'avis suivant : la concession étant antérieure à la loi du 15 juin 1906, le concessionnaire n'est pas tenu de payer les frais de contrôle. La loi n'a pas d'effet rétroactif. Il y a eu cependant un jugement contraire du Tribunal de Beauvais, mais il a fait l'objet d'un pourvoi en Cassation.

Un membre du Syndicat indique qu'il est en discussion avec la ville de X... au sujet de l'établissement des frais de contrôle des canalisations de ses secteurs. La ville prétend calculer ces frais de contrôle en comptant le développement complet du réseau y compris les *dérivations* alimentant les abonnés. Le consultant prétend, au contraire, que ces dérivations doivent être déduites, car elles représentent les branchements qui, d'après la loi, ne sont pas soumis au Contrôle. Il demande au Comité la définition du mot *branchement*.

Le Comité consultatif répond que le branchement est la portion de la canalisation qui relie la canalisation principale à l'entrée d'un immeuble. Si l'on fait un branchement individuel, sous forme de dérivation, tant qu'il restera individuel il conservera sa qualité de branchement. Au contraire, le jour où la dérivation cessera d'être individuelle et desservira plusieurs immeubles, elle deviendra une canalisation secondaire, puisqu'elle servira dans un but collectif. Ce ne sera plus un branchement.

Droit du concessionnaire de fournir le compteur. — Un membre du Syndicat expose que son cahier des charges lui donne le droit exclusif de fournir les compteurs aux abonnés. Or un électricien fait des installations chez les particuliers et fournit les compteurs. Le consultant demande s'il est dans son droit en voulant empêcher cet électricien de fournir les compteurs.

Le Comité consultatif répond que, du moment que le cahier des charges donne le droit exclusif au concessionnaire de fournir les compteurs, celui-ci peut mettre en demeure les abonnés qui ont acheté des compteurs à d'autres qu'à lui-même de rendre ces compteurs et de leur substituer des compteurs vendus par lui, puisqu'il a le monopole de la vente des compteurs. Le concessionnaire ne doit pas s'adresser à l'électricien, envers qui il n'a pas de lien de droit, mais à ses clients pour leur faire enlever les compteurs qu'ils ont achetés. (*Voir* Conseil d'État, affaire Cadré, 29 juillet 1910.)

Interprétation de police. — M. X... demande si un abonné à la lumière électrique a le droit, en cours de contrat en passant son bail à une autre personne, de lui faire finir son contrat d'électricité, étant donné qu'il continue à demeurer dans la commune.

Après examen de la question et de la police communiquée, qui d'ailleurs ne spécifie rien au sujet des locaux à éclairer, le Comité estime qu'un abonné ne peut pas, en cours de contrat, en passant son bail à une autre personne, imposer à la Compagnie concessionnaire l'obligation de continuer l'exécution du contrat à l'égard du nouvel occupant. L'abonné qui a signé une police pour une durée déterminée devra continuer son contrat dans sa nouvelle demeure ou payer au concessionnaire une indemnité de résiliation de contrat.

Inspection du travail. — Un adhérent expose qu'il a reçu la visite de l'Inspecteur du Travail qui l'a mis en demeure de se conformer dans un délai d'un mois aux prescriptions de l'article 12 du décret du 29 novembre 1904 et de divers articles du décret du 11 juillet 1907.

Le même consultant indique qu'il n'a qu'un employé pour assurer le service de son usine qui marche presque toujours à l'eau et demande comment il doit assurer le repos hebdomadaire.

Le Comité consultatif répond que, sur les mesures de sécurité des ouvriers imposées par les décrets des 29 novembre 1904 et 11 juillet 1907, l'industriel doit se conformer aux prescriptions de l'Inspecteur du Travail.

En ce qui concerne le repos hebdomadaire, le Comité signale qu'à ce point de vue l'inspection des usines électriques est exercée par le Contrôle des services d'électricité (article 11 de la loi du 13 juillet 1906). L'Inspecteur du Travail n'a donc pas d'ordres à donner à cet égard. (*Voir* jugement au Tribunal correctionnel de Poitiers, 23 décembre 1908, *Revue des concessions départementales et communales*, t. VIII, p. 62.)

Dans l'intervalle des séances les avis suivants ont été donnés :

Régime des cours d'eau. — Une Société d'électricité possède une usine hydraulique qui a l'existence légale sur un cours d'eau navigable et flottable. En 1878, l'État a surélevé le barrage de 0,50 m à la demande de l'usinier et du propriétaire de l'usine placée sur l'autre rive. En 1906, quatre des rouets ont été remplacés par une turbine établie sans autorisation. L'administration, bien que le décret ministériel ayant autorisé l'exhaussement du barrage n'ait fixé aucune redevance, invite aujourd'hui la Société à demander une réglementation d'eau, prétendant que sa force motrice se trouve augmentée et qu'elle doit payer comme pour l'octroi d'une concession supplémentaire soumise à la taxe de 3,70 fr par cheval de puissance brute.

L'Administration est-elle dans son droit ?

Digitized by Google

L'avis suivant a été donné :

Les usines ayant une existence légale ont acquis un droit à l'encontre du domaine; ne tenant rien de lui, elles ne lui doivent rien. Mais quand elles demandent et obtiennent l'autorisation d'augmenter leur force motrice, ou ce qui revient au même, d'exhausser le barrage de façon à augmenter la puissance brute, elles rentrent dans le droit commun et doivent la redevance pour le supplément de force concédé (Rép. général du Droit français de Carpentier et Du Saint, *voir* Usines et Moulins, n° 201).

Il a été jugé en ce sens que, quand les titres produits établissent l'existence légale des moulins alimentés par la chute d'un barrage sur une rivière navigable, l'usinier n'a droit qu'à la force qu'employaient ses moulins au moment où leur existence légale est constatée (Conseil d'État, 19 juin 1885, Rec. Lebon, 1885, p. 612). Il n'y aurait que dans le cas où ce serait, non sur la demande de l'usinier, mais bien dans l'intérêt exclusif de la navigation qu'auraient été entrepris les travaux d'où résulte l'augmentation de la force motrice, que la redevance ne pourrait être réclamée (Conseil d'État, 20 janvier 1882, Rec. Lebon, 1882).

En conséquence, si le barrage a été exhaussé sur la seule demande des usiniers, il y a lieu en principe à redevance pour la force supplémentaire obtenue. Alors même qu'on pourrait soutenir que le décret d'autorisation n'ayant pas prévu de redevance pour l'augmentation de débit, il n'en est pas dû jusqu'à l'époque fixée pour la revision de l'autorisation, l'Administration n'en est pas moins dans le droit d'exiger une nouvelle réglementation, du moment que les conditions d'utilisation de la chute ont été modifiées sans autorisation par l'établissement d'une turbine en remplacement de quatre des rouets. Cette nouvelle réglementation d'eau peut donc donner lieu à redevance pour l'augmentation de force obtenue.

Interprétation de bail. — A un certain nombre de questions posées par un adhérent, exploitant une usine hydraulique et électrique, concernant des actes de bail et de cession de bail relatifs à cette usine, il est répondu de la façon suivante :

1° L'acte de vente du matériel électrique et du droit au bail de l'usine et de la concession, bien que n'ayant pas été signé par le preneur, pourrait valoir comme stipulation pour autrui et être revendiqué à ce titre par M. X... au profit de qui ont stipulé les deux signataires M. Y... et M. Z....

2° M. Z, propriétaire, ayant stipulé que la cession devait se faire au plus tard le ..... 1913, M. Y... pourrait soutenir que M. X... se trouve forclos actuellement, pour revendiquer le bénéfice des stipulations qu'il n a pas signées et qui se trouvent périmées depuis Pâques. Les tribunaux auraient à apprécier le point de savoir si M. X... aurait dû mettre M. Y... en demeure de le mettre en possession, ou si au contraire c'était à M. Y... à mettre M. X... en demeure de prendre possession avant le ..... 1913. C'est une question d'interprétation qui ne pourrait être solutionnée que par le Tribunal, connaissant exactement toutes les circonstances de l'affaire.

3° Dans tous les cas la non-mise en possession ne pourrait être imputée à M. Y... comme une faute pouvant entraîner la résiliation du bail originaire de 1907, sur lequel elle est sans influence.

4° La non-exécution de l'acte de cession du 4 décembre 1912 ne peut avoir d'autre effet que le non-versement de la somme promise par M. Z... pour le jour où M. Y... mettrait l'immeuble en possession de M. X..., elle ne saurait entraîner la résiliation du bail de 1907, qui ne prévoyait aucune obligation pour M. Y... de céder son droit au bail et son matériel à M. X.... Si cet acte de cession doit demeurer inexécuté, le bail de 1907 doit reprendre son cours.

5° M. Y... avait le droit de ne vider les lieux qu après le versement du prix de la cession promis par M. Z...; mais il devait être prêt à opérer son déménagement aussitôt, la mise en possession devant surtout s'entendre de la remise de l'usine et de l'exploitation entre les mains de M. X....

6° M. Z..., comme propriétaire de la station électrique, a le droit d'exiger que M. Y... fasse suivre sa signature, sur les quittances et autres actes relatifs à l'exploitation électrique, des mots : « fermier de la station électrique ou de l'exploitation électrique », pour qu'il n'y ait aucune confusion, notamment auprès des fournisseurs de M. Y..., aussi bien que des abonnés.

7° M. Y... n'aurait d'autres ressources que d'assigner M. Z... en restitution des sommes qu'il doit toucher pour prix de l'éclairage public qu'il fournit à la place de M. Z...; ce procès serait de la compétence des tribunaux ordinaires et non des tribunaux administratifs.

8° Pour que la compensation puisse s'opérer entre le loyer dû par M. Y... et l'éclairage à forfait de la brasserie X... il faut que les deux dettes soient également liquides et exigibles (*Code civil*, art. L. 291), mais cette condition suffit.

Frais de contrôle. — Une Société adhérente communique au Secrétariat du Syndicat un rapport de l'Ingénieur du Contrôle en réponse aux motifs invoqués par elle pour refuser de payer les frais de contrôle municipal pour ses lignes d'énergie électrique. Elle demande l'avis du Comité consultatif sur ce qu'il convient de faire en présence de ce rapport et si le percepteur de la ville de X... a le droit de ne plus payer de mandat de la commune tant que la Société n'aura pas payé les frais de contrôle réclamés.

L'avis suivant a été donné :

Il est vrai que M. Janet, dans son rapport sur le projet de la loi de 1906, a déclaré que, par exception au principe de non rétroactivité posé par l'article 26 : Il doit cependant rester entendu que les dispositions intéressant la sécurité publique seront applicables aussi bien aux anciennes concessions qu'aux nouvelles.

Mais en supposant que cette déclaration du Rapporteur puisse être interprétée en ce sens que le contrôle, comme mesure intéressant la sécurité publique, doit être applicable aux anciennes concessions, ce ne serait pas un motif suffisant pour en mettre les frais à la charge du concessionnaire, ou du permissionnaire, antérieur à la loi. Le paiement d'une taxe destinée à rembourser les frais de contrôle, ou plus exactement à créer un fonds spécial pour permettre soit à l'État, soit aux communes de rémunérer les agents du contrôle, n'a aucun rapport avec la sécurité publique. Avant la loi de 1906, il y avait déjà un contrôle des distributions d'énergie électrique exercé par les ingénieurs des Postes et Télégraphes, et ce contrôle était gratuit. La déclaration de M. Janet parait insuffisante pour mettre à la charge des concessionnaires ou des permissionnaires des frais qu'ils n'avaient pu prévoir lors de la délivrance de leurs concessions ou permissions.

Il est vrai que deux ou trois jugements de tribunaux ont considéré ces frais comme devant être acquittés par les anciens concessionnaires ou permissionnaires. Mais l'un de ces jugements a été l'objet d'un pourvoi en Cassation et une décision de la Cour suprême pourrait seule être considérée comme tranchant la question au point de vue juridique.

Au surplus la prescription d'un an établie par l'article 50 du 1er germinal an 13 peut être invoquée par la Société en ce qui concerne les frais de contrôle pour lesquels la Société n'aurait pas reçu un acte de poursuite moins d'un an après leur exigibilité. Si la Société estime, malgré les jugements ayant condamné des concessionnaires antérieurs à la loi de 1906 au paiement des frais de contrôle, qu'elle doit continuer la résistance, elle devra faire opposition à la contrainte que lui enverra l'Administration avec assignation en nullité de poursuites dans la huitaine devant le Tribunal civil, l'affaire devant être jugée sur mémoires et sans appel comme en matière d'enregistrement.

La Société verra à ce moment si elle se trouve dans la situation d'opposer la prescription d'un an.

Dans tous les cas, tant que la Société n'aura pas reçu commandement de payer, commandement qui ne pourrait lui être décerné que si elle ne faisait pas opposition à la contrainte, le receveur municipal n'a pas le droit de faire aucune espèce de retenue ni d'opposition sur les mandats de la commune.

M. le Secrétaire général communique au Comité les numéros de janvier à avril 1913 de la *Revue des concessions départementales*

Digitized by Google

et communales, contenant divers arrêts intéressants, notamment l'arrêt du Conseil d'État du 9 juillet 1912, Société de distribution de force et lumière du Var contre Ministre des Finances (patentes); le jugement du Tribunal civil de Lyon, du 20 novembre 1912, Duchamp contre Trésor public (frais de contrôle, redevances), le jugement du Tribunal de Beauvais du 22 novembre 1912, Gaz de Beauvais contre Trésor public (frais de contrôle, etc.).

INFORMATIONS DIVERSES.

La puissance hydraulique disponible et la puissance hydraulique utilisée dans les divers pays d'Europe. — M. Robert Pinot, secrétaire général de la Chambre syndicale des Forces hydrauliques, évalue, comme l'indique le tableau I, ces deux facteurs de la richesse des pays.

Tableau I.

PAYS.	PUISSANCE sur les arbres des turbines. Disponible.	PUISSANCE sur les arbres des turbines. Aménagée.	PUISSANCE aménagée	PUISSANCE disponible par km².
	Chevaux.	Chevaux.	en pour 100.	Chevaux.
Grande-Bretagne.	963 000	80 000	8,3	2,60
Allemagne.....	1 425 000	445 000	31,2	3,60
Suisse.....	1 500 000	380 000	25,0	9,60
Espagne.....	5 000 000	130 000	2,6	10,00
Italie.....	5 500 000	510 000	9,2	10,90
France.....	5 857 000	600 000	10,3	15,00
Autriche-Hongrie.	6 460 000	515 000	8,0	19,00
Suède.....	6 750 000	550 000	8,2	20,00
Norvège.....	7 500 000	550 000	7,3	36,60
Total....	40 955 000	3 760 000	9,2	

M. Pinot ajoute que les États-Unis disposent à eux seuls d'une puissance d'environ 30 000 000 chevaux, dont 2 000 000 chevaux, soit 2,2 pour 100, sont utilisés. Au Japon 650 000 chevaux sont aménagés, mais les statistiques ne donnent pas la puissance disponible.

En France la progression de la puissance aménagée croît rapidement. En ne tenant compte que des installations de plus de 500 chevaux, la puissance aménagée en 1899 était de 115 000 chevaux; en 1902 de 200 000, et en 1910 de 600 000 chevaux. La puissance aménagée a donc augmenté de 1899 à 1910 dans le rapport de 1 à 5,2.

Tableau II.

RÉGIONS.	PUISSANCE aménagée.	PUISSANCE des usines en construction.	PUISSANCE des usines projetées.	TOTAUX.
	Chevaux.	Chevaux.	Chevaux.	
Alpes.....	473 000	80 000	600 000	1 153 000
Massif central....	51 000	25 000	—	76 000
Pyrénées.....	58 000	40 000	35 000	130 000
Autres régions...	21 000	—	—	21 000
Totaux....	600 000	145 000	635 000	1 380 000

La répartition de la puissance aménagée dans les diverses régions de la France est indiquée dans le tableau II.

De la puissance actuellement aménagée, 70 000 chevaux sont utilisés pour l'électrochimie, 221 000 pour l'électrométallurgie, 301 000 pour l'éclairage, la traction et la force motrice et 8000 pour les industries diverses.

Le capital engagé dans l'industrie hydro-électrique française atteignait, en 1910, 540 000 000 fr, dont 340 000 000 fr en actions et 200 000 000 fr en obligations.

Lampes à incandescence émettant une lumière comparable à la lumière du jour (*E. T. Z.*, 1er mai 1913, p. 508). — Ce problème est, paraît-il, résolu par la lampe « Verico » que construit la Société Siemens et Halske, de Berlin. L'article ne donne aucun renseignement sur la nature du filament et les procédés de fabrication; il indique seulement que les considérations qui ont servi de point de départ à l'établissement de ce nouveau luminaire sont les suivantes: Si les objets colorés perdent leur aspect naturel sous l'éclairage des lumières artificielles, c'est que la composition spectrale de ces dernières n'est pas la même que celle de la lumière du jour; ainsi, pour une lampe au tungstène, l'intensité des différentes radiations comparée à l'intensité des radiations correspondantes de la lumière du jour va en croissant de la longueur d'onde 0,42 μ (où elles sont supposées égales) à la radiation de longueur d'onde 0,7 μ (où le rapport des intensités est égal à 6). Il faut donc, pour donner à la première lumière la même composition que celle de la lumière du jour, absorber progressivement une partie des radiations comprises entre le jaune vert et le rouge. Cette voie a été suivie déjà en Amérique; mais les lampes fabriquées consommaient 4 watts par bougie, tandis que la Société Siemens et Halske est parvenue à établir une lampe dont la consommation spécifique est de 1,4 watt. Pour réaliser ce grand rendement, il a suffi de remarquer que l'œil n'est sensible qu'aux radiations comprises entre 0,48 μ et 0,62 μ et de ne faire porter l'absorption que sur cette région du spectre. — La lampe Verico qui matérialise ces conceptions théoriques n'est fabriquée actuellement que pour un type unique de 100 watts, 100, 130, 200 et 250 volts; ce qui correspond à une intensité lumineuse de 70 à 75 bougies-hefner, soit une consommation spécifique de 1,4 watt. Le filament brûle dans une ampoule sphérique de 120 mm de diamètre. Sa durée de vie est sensiblement égale à celle d'une lampe Wotan et la composition initiale de sa lumière reste la même tant que la lampe n'est pas détériorée. Outre l'avantage de la Verico permettant l'appréciation exacte des couleurs dans les fabriques de soie, de papier et de toutes matières colorées, les inventeurs préconisent aussi son emploi dans les locaux où pénètre faiblement la lumière du jour avec laquelle cette lumière artificielle se marie très bien et qu'elle continue sans produire aucune fatigue de l'œil. Enfin la lumière de la lampe Verico ne contient presque pas de radiations de courtes longueurs d'ondes, et elle donne par conséquent un éclairage éminemment hygiénique.

La fabrication des filaments de tungstène étiré O. Kruh (*E. u. M.*, 13 et 20 avril 1913, p. 313-319, 338-342). — Revue d'ensemble et critique des brevets qui ont été pris pour la fabrication des filaments de tungstène soit pressés, soit étirés. En matière de conclusion, l'auteur constate que la préparation de tungstène pur n'est pas encore une opération courante; mais qu'une fois ce point résolu, la manipulation du métal ne présentera plus aucune difficulté, car il se prête très facilement au laminage, martelage et étirage.

Digitized by Google

Tome XX. N° 231. — 1er août 1913.

LA REVUE ÉLECTRIQUE

SOMMAIRE. — **Chronique** : Nos articles, par J. BLONDIN, p. 113.
Union des Syndicats de l'Électricité, p. 114-116.
Génération et Transformation. — *Machines dynamo-électriques :* Étude expérimentale du rôle du champ de l'induit dans la commutation des dynamos (*suite*), par A. MAUDUIT; Les transformateurs rotatifs de fréquence, d'après C.-T. BUFF; *Moteurs thermiques :* Etude sur le moteur Diesel, d'après J.-H. BAUER; *Piles et accumulateurs :* Perfectionnements aux accumulateurs; Procédé de fabrication des électrodes poreuses, en charbon, pour piles secondaires; *Divers*, p. 117-134.
Transmission et Distribution. — *Appareillage :* Soupape électrostatique, par O. STEELS, p. 135-137.
Traction et Locomotion. — *Lignes urbaines et suburbaines :* La capacité de débit horaire des lignes urbaines ou suburbaines à grand trafic; *Divers*, p. 138-144.
Télégraphie et Téléphonie. — *Radiotélégraphie :* Sur l'inscription des signaux hertziens; *Divers*, p. 145.
Éclairage. — *Lampes à incandescence :* Note relative à l'emploi des lampes à filaments métalliques à basse tension dans les éclairages industriels, par O. STEELS; *Divers*, p. 146-153.
Électrochimie et Électrométallurgie. — *Électrolyse :* Sur quelques facteurs qui déterminent une surtension cathodique, d'après J.-N. PRING; *Fours électriques :* Nouveau four électrique pour la préparation des métaux, p. 154-159.
Législation, Jurisprudence, etc. — *Sociétés, Bilans :* Compagnie parisienne de distribution d'électricité; *Informations diverses*, p. 160.

CHRONIQUE.

Lors du passage d'une lame de collecteur sous un balai, la variation qui en résulte dans la distribution des courants dans les spires de l'induit engendre une modification du champ produit par cet induit; cette modification est nécessairement périodique et sa période est égale à la durée du passage d'une lame. Il s'ensuit une sorte de balancement du champ d'induit de part et d'autre de la ligne neutre et la production de forces électromotrices d'induction dans la section mise en court circuit par le balai.

Ces divers phénomènes ont été nettement mis en évidence par M. A. MAUDUIT dans sa belle **étude expérimentale du rôle du champ de l'induit dans la commutation des dynamos**, dont la fin est publiée dans ce numéro, pages 117 à 125. L'auteur y donne les résultats de ses expériences sur un induit lisse en tambour et un induit en anneau, résultats qui montrent que les phénomènes précédents sont moins réguliers dans ces types d'induit que dans les induits dentés.

De l'ensemble de l'étude, il résulte que, quel que soit le type d'induit, les forces électromotrices développées ont une valeur telle que toute théorie de la commutation qui n'en tient pas compte ne peut conduire à des conséquences pratiques.

La construction d'un limiteur de tension fonctionnant sous l'influence d'une très légère augmentation de tension et reprenant ses qualités isolantes quand la tension revient à sa valeur normale, présente des difficultés telles que les nombreux dispositifs préconisés dans ce but n'ont pu entrer dans la pratique courante. La **soupape électrostatique**, imaginée par M. O. STEELS, professeur à l'Université de Gand, et dont celui-ci donne une description pages 135 à 137, paraît au contraire, si l'on en juge par les applications qu'elle a déjà reçues, résoudre pratiquement le problème dans le cas des basses tensions. Comme on le verra, ce petit appareil est des plus simples, car il ne comprend que deux pointes à écartement réglable, encastrées dans deux masses métalliques à extrémités arrondies et disposées dans un tube isolant.

Les applications possibles de cette soupape sont nombreuses; citons la protection des circuits télégraphiques et téléphoniques contre les conséquences d'un contact de ces circuits avec une canalisation à haute tension, la protection des circuits secondaires de distribution contre les ruptures d'isolement entre les enroulements des transformateurs qui les alimentent, etc.

Une autre application intéressante est celle qui en a été faite par l'inventeur à l'éclairage par lampes à incandescence en série. On trouvera des renseignements détaillés sur cette application dans la **note relative à l'emploi des lampes à basse tension dans les éclairages industriels**, qui est publiée pages 146 à 153.

J. BLONDIN.

Digitized by Google

UNION DES SYNDICATS DE L'ÉLECTRICITÉ.

Siège social : 7, rue de Madrid, Paris (8e). — Téléph. { 549.49. 549.62.

Syndicats adhérents à l'Union : Syndicat des forces hydrauliques, de l'électrométallurgie, de l'électrochimie et des industries qui s'y rattachent; Syndicat professionnel des industries électriques; Syndicat professionnel des industries électriques du nord de la France; Syndicat professionnel de l'industrie du gaz (Usines électriques du); Syndicat professionnel des usines d'électricité; Chambre syndicale de l'éclairage et du chauffage par le gaz et l'électricité; Chambre syndicale des entrepreneurs et constructeurs électriciens.

SYNDICAT PROFESSIONNEL DES INDUSTRIES ÉLECTRIQUES.

Siège social : rue d'Édimbourg, 9.
Téléphone : Wagram 07-59.

Quinzième Bulletin bimensuel de 1913.

Sommaire : Exposition de Lyon en 1914, p. 114. — Service de placement, p. 114. — Cours d'apprentis, p. 114. — Bibliographie, p. 114. — Offres diverses, p. xlv. — Offres d'emplois, p. xlv. — Demandes d'emplois, p. xlv.

Exposition de Lyon en 1914.

Nous attirons tout particulièrement l'attention des membres du Syndicat sur le projet de *participation collective* à l'Exposition qui se tiendra à Lyon, en 1914, faisant l'objet de la lettre-circulaire du 8 juillet 1913.

Nous les prions de nous retourner *dès que possible* le questionnaire joint à cette lettre, après y avoir répondu aussi complètement qu'ils le pourront.

Ces renseignements nous sont nécessaires pour arrêter les dispositions définitives à leur soumettre avant engagement.

Service de placement.

Nous rappelons à MM. les industriels, membres du Syndicat, que le service de placement est à leur disposition en vue de leur signaler des candidats, munis de références, pour les emplois qui seraient vacants dans leur Maison. Nous les prions, en conséquence, de bien vouloir *nous signaler le personnel dont ils auraient besoin* pour que nous les aidions à le trouver.

Cours d'apprentis.

Les cours de perfectionnement créés par le Syndicat pour les apprentis de l'Industrie électrique ont pris fin pour l'exercice 1912-1913, les 23 et 25 juillet 1913.

Les résultats sont des plus satisfaisants et le développement de l'habileté professionnelle qui en résulte démontre l'utilité que présente pour l'avenir de notre industrie l'œuvre entreprise par le Syndicat.

Il y a donc le plus grand intérêt à poursuivre cette œuvre en lui donnant de plus en plus d'extension et nous comptons sur le concours de tous les industriels pour nous y aider.

La réouverture, pour l'exercice 1913-1914, devant avoir lieu dans les *premiers jours du mois d'octobre* 1913, nous prions tous les constructeurs dont les ateliers sont à proximité des deux centres déjà organisés dans les locaux de l'école communale, 1, rue Lacordaire, et rue Blomet, de bien vouloir désigner le plus tôt possible ceux de leurs apprentis auxquels ils feront suivre ces cours.

Nous les prions d'en adresser la liste au Secrétariat qui leur fournira tous les renseignements qu'ils désireraient sur le fonctionnement des cours, les conditions de participation, etc.

Nous rappelons que ces cours se font cinq fois par semaine de 17 h 30 m à 19 h, dans les locaux ci-après indiqués :

École communale : rue Lacordaire, n° 11 (XVe arr.).
École communale : rue Blomet, nos 17 et 19 (XVe arr.).

Un nouveau centre de cours est actuellement à l'étude pour les apprentis des maisons de construction de petit matériel et appareillage; nous espérons pouvoir l'ouvrir au commencement de l'hiver, dans le XIe arrondissement. Avis en sera donné en temps utile aux constructeurs du quartier intéressé.

Bibliographie.

MM. les Membres adhérents peuvent se procurer au Secrétariat général :

1° Les statuts du Syndicat;
2° Les Annuaires du Syndicat;
3° La collection complète des Bulletins;
4° Les numéros séparés dont ils auraient besoin pour compléter leur collection;
5° *Les instructions concernant les conditions d'établissement des installations électriques dans les immeubles et leurs dépendances;*
6° Les instructions générales pour la fourniture et la réception des machines et transformateurs électriques;
7° Le Cahier des charges relatif aux câbles sous plomb armés et à leurs accessoires, destinés à supporter des tensions supérieures à 2000 volts;
8° La brochure sur les calibres pour la vérification des dimensions des douilles de supports et des culots de lampes à incandescence.
9° La série de prix des travaux d'électricité établie par le groupe des Chambres syndicales du bâtiment et des industries diverses et le Syndicat professionnel des industries électriques (édition de 1907);
10° Les affiches dont l'apposition est prescrite par les lois réglementant le travail (voir *Annuaire* de 1912, p. 104);
11° L'affiche « Conseils pour éviter la tuberculose »;
12° Affiche indiquant les secours en cas d'accidents dus aux conducteurs d'énergie électrique;
13° La loi du 15 juin 1906 sur les distributions d'énergie et les principaux décrets, arrêtés, circulaires relatifs à l'application de cette loi (par brochures séparées);
14° *Arrêté technique du 21 mars* 1911, en application de la loi du 15 juin 1906;
15° Imprimés préparés pour *demandes de concession* de distribution d'énergie électrique (conformes au Cahier des charges type);

Digitized by Google

16° États de renseignements à fournir à l'appui d'une demande (annexe n° 3 à la circulaire ministérielle du 25 octobre 1908);

17° Imprimés pour *états statistiques* annuels et feuilles intercalaires;

18° La convention pour la concession de la distribution de l'énergie électrique dans Paris;

19° Renseignements relatifs à l'application de la loi du 5 avril 1910 sur les retraites ouvrières et paysannes;

20° Renseignements relatifs au fonctionnement de la Caisse syndicale de retraites des forges, de la construction mécanique, des industries électriques et de celles qui s'y rattachent.

SYNDICAT PROFESSIONNEL DES USINES D'ÉLECTRICITÉ.

Siège social : rue Tronchet, 27, Paris.

Téléphone : 225-92.

Quinzième Bulletin bimensuel de 1913.

Sommaire : Procès-verbal de la Chambre syndicale du 24 juin 1913, p. 115. — Liste des nouveaux adhérents, p. 116. — — Liste des documents publiés à l'intention des membres du Syndicat, p. 116.

Extrait du procès-verbal de la séance de la Chambre syndicale du 24 juin 1913.

Présents : MM. Brylinski, président d'honneur; Eschwège, président; Brachet, Javal, vice-présidents; Fontaine, secrétaire général; Chaussenot, secrétaire-adjoint; Beauvois-Devaux, trésorier; Cahen, Cordier, Tainturier.

Absents excusés : MM. F. Meyer, président d'honneur; Bizet, vice-président; de Tavernier, Tricoche.

Il est rendu compte de la situation de la caisse.

Correspondance et travaux intérieurs. — La correspondance intérieure a porté principalement sur la responsabilité des fournisseurs de courant, les négociations pour le prix de vente du courant, l'étude des droits d'octroi, la traversée des voies de tramways par des canalisations électriques, le prix de vente du courant dans diverses colonies, le montage des parafoudres, etc.

Des adhésions ont été sollicitées et obtenues.

Le service du placement indique 13 offres et 15 demandes.

Admissions. — M. le Président donne la parole à M. le Secrétaire général pour faire part des propositions d'admission.

Les membres présentés dans la précédente séance ont été admis après l'accomplissement des formalités statutaires.

Nomination du Bureau. — M. Eschwège rappelle qu'il est d'usage de nommer le Bureau à la séance qui suit l'assemblée générale.

M. le Président rappelle que MM. Bizet et Brachet, vice-présidents, sont sortants cette année. La Chambre syndicale les réélit.

Par application de l'article 3 du règlement intérieur modifié dans la séance de la Chambre syndicale du 24 mai 1910, il y a lieu de procéder à la désignation du président pour la période de 3 ans qui commencera l'année prochaine.

La Chambre syndicale désigne M. Bizet pour remplir ces fonctions.

M. Beauvois-Devaux est réélu trésorier.

Changement de dates des séances. — Après échange de vues entre les membres présents, la Chambre syndicale maintient le dernier mardi du mois comme date de la réunion de la Chambre syndicale.

Tarification des usines adhérentes. — La Chambre syndicale renvoie l'étude de cette question à la Commission de statistique.

Documents officiels. — Les documents suivants sont communiqués à la Chambre syndicale :

Circulaire du Ministre des Travaux publics concernant le choix d'une base pour la fixation du prix de vente du kilowatt-heure.

Arrêtés approuvant différents types de compteurs électriques (*Journal officiel* des 21 et 22 juin 1913).

M. le Secrétaire général indique que les documents suivants intéressant les membres du Syndicat ont été publiés au *Journal officiel* depuis la dernière séance :

Proposition de loi ayant pour but de prélever sur la force motrice une taxe par cheval-vapeur pour aider aux frais de premier établissement nécessité par la création de l'enseignement professionnel, par M. Jules Coutant, député (Ch. des Députés, 28 mars 1913). Projet de loi portant modification de la loi du 21 mars 1884 sur les syndicats professionnels (Ch. des Députés, 19 mai 1913).

Question posée par la Compagnie électrique du Nord. — M. Brylinski indique que la cartographie et les signes conventionnels portés sur les plans des canalisations sont actuellement à l'étude d'une Sous-Commission spéciale et que toutes mesures prises isolément par les ingénieurs du Contrôle, quel que puisse être le mérite de leurs intentions, peuvent sembler prématurées et risquer d'amener une confusion. Les demandes faites par certains ingénieurs du Contrôle semblent d'ailleurs isolées et ne pas correspondre à des mesures généralement adoptées.

Les concessionnaires doivent en tous cas fournir avec la statistique un plan au $\frac{1}{80000}$.

Diverses autres questions relatives à la statistique et aux polices sont posées par des membres du Syndicat. La Chambre syndicale demande qu'elles soient soumises soit à l'Union des Syndicats de l'Électricité, soit au Comité consultatif.

Compte rendu du Concours agricole. — M. le Secrétaire donne lecture du compte rendu du Concours agricole tel qu'il a été préparé par M. Villiers.

La Chambre syndicale demande que ce compte rendu soit communiqué à toutes les Sociétés qui ont souscrit au fond de garantie. En même temps que cette communication, M. le Secrétaire général demandera aux souscripteurs s'ils autorisent la Chambre à disposer du reliquat des fonds pour une publicité relative aux applications de l'électricité, notamment pour la préparation d'une brochure sur les emplois de l'électricité en agriculture.

M. Cordier communique un article du journal *Le Temps* indiquant que la Commission agricole de l'Automobile-Club de France, afin de favoriser les applications que le moteur à explosion peut recevoir pour les travaux agricoles, a décidé de mettre au concours la rédaction d'un « Manuel du moteur agricole ».

Digitized by Google

Il a paru d'ailleurs dans l'*Industrie électrique* des articles intéressants sur l'application de l'électricité à l'agriculture.

Brochure de propagande sur l'électricité. — M. le Secrétaire général communique la circulaire qui a été adressée aux adhérents pour grouper des demandes de brochure qui permettent de profiter d'un tarif dégressif.

A ce sujet, M. le Président signale qu'il est possible de se procurer dans les secteurs parisiens des fers à repasser électriques à raison de 1 fr par mois.

Des indications sur les emplois du courant de jour par divers appareils peuvent se trouver aux usines Pied-Selle, Goisot, à la Compagnie de chauffage et de nettoyage par l'électricité, à la maison Richard-Heller, etc.

Recours des voisins. — M. Cahen rend compte d'un récent arrêt de la Cour de cassation dans une affaire Société nîmoise. Il résulte de cet arrêt que le recours des voisins contre le bruit des sous-stations dépend de la juridiction administrative.

Relations avec les associations anglaises. — M. Fontaine rend compte de la correspondance échangée à ce sujet avec Mr. John Christie, Engineer and Manager, Electricity Works, Brighton.

Union des industries métallurgiques et minières. — Les documents suivants émanant de cette Union sont remis aux membres présents :

Table analytique des documents 551-550.

Document nº 551. — Jurisprudence spéciale aux accidents du travail.

Document nº 552. — Questions sociales et ouvrières.

Document nº 553. — La convention du Saint-Gothard.

Document nº 554. — Réglementation de la profession de chauffeur-mécanicien. — Rapport de M. Lauche, député.

Document nº 555. — Arrêté en date du 9 mai 1913 portant répartition des services de l'Administration centrale du Ministère du Commerce, de l'Industrie, des Postes et des Télégraphes.

Fédération des industriels et des commerçants français. — M. le Secrétaire général communique les numéros des 1er et 15 juin 1913 du Bulletin de cette Fédération contenant des études intéressantes sur les maladies professionnelles, les retraites ouvrières, les conventions collectives du travail, etc.

Exposition de Lyon 1914. — M. le Secrétaire général communique la circulaire qui a été envoyée à tous les adhérents relativement à cette Exposition.

Exposition de Gand. — M. le Président demande au Secrétariat de faire les démarches nécessaires pour que le Syndicat soit représenté pendant les opérations du Jury.

Cours d'électricité. — La Chambre syndicale accorde la subvention demandée par M. Augé pour les cours de la Fédération professionnelle des mécaniciens-chauffeurs-électriciens et décide que cette subvention ne sera inscrite qu'au budget de 1914, ayant été demandée tardivement.

Bibliographie. — M. le Président adresse ses remerciements à M. Bizet pour l'envoi de la brochure reproduisant la conférence sur la production, la distribution et l'utilisation de l'énergie électrique en France qu'il a prononcée à la Société industrielle de l'Est. Cette étude contient des renseignements des plus intéressants que l'auteur a présentés de la façon la plus claire et la plus élégante. La Chambre syndicale est heureuse de l'en féliciter.

M. le Secrétaire général dépose sur le bureau le Répertoire des Industries gaz et électricité pour 1913.

Liste des nouveaux adhérents depuis le 15 juillet 1913.

Membres actifs.

MM.

Bonfante (Félix), ingénieur au Secteur électrique des Champs-Élysées, 190, boulevard Pereire, Paris, présenté par MM. Brachet et Eschwège.

Bourrellis (Lucien), ingénieur, 85, boulevard Perier, Marseille, présenté par MM. Cordier et Fontaine.

Fabre (Marcel), administrateur délégué de l'Énergie électrique de la Seine, 8, avenue Percier, Paris, présenté par MM. Eschwège et Fontaine.

Kipper (A.), ingénieur électricien, ancien élève du Laboratoire central d'Électricité, Ambazac (Haute-Vienne), présenté par MM. Eschwège et Fontaine.

Rieux (Antonin-Louis), ingénieur E. S. E., directeur de l'usine Gaz-Électricité, Chantilly (Oise), présenté par MM. Eschwège et Fontaine.

Roche (Camille), ingénieur de la Marine, directeur de la Compagnie du gaz et d'électricité de Rennes, 12, boulevard de la Tour-d'Auvergne, Rennes (Ille-et-Vilaine), présenté par MM. Eschwège et Fontaine.

Membres correspondants.

MM.

Costabel (Antoine-Henri-Louis), ingénieur E. S. E., 28, rue Delambre, Paris, présenté par MM. Armagnat et Ch. David.

Nicolle (Gustave), électricien, 10, rue François-la-Vielle, Cherbourg (Manche), présenté par MM. Laud et Fontaine.

Wesly (Daniel-Salvator), électricien, chez M. Mongis, 4, cité Jandelle, Paris, présenté par MM. Persignat et Fontaine.

Usines.

Compagnie d'éclairage et de chauffage par le gaz de la banlieue de Paris, 21, rue de Vienne, Paris.

Énergie électrique de la Seine, 8, avenue Percier, Paris.

Usine électrique de Monteux (Vaucluse).

Usine électrique d'Ambazac (Haute-Vienne).

Liste des documents publiés dans le Bulletin à l'intention des membres du Syndicat professionnel des Usines d'électricité.

Sociétés, bilans. — Compagnie parisienne de Distribution d'électricité, p. 169.

Chronique financière et commerciale. — Nouvelles Sociétés, p. xliii. — Premières nouvelles sur les installations projetées, p. xlix. — Demandes d'emplois, p. xlvii.

Digitized by Google

GÉNÉRATION ET TRANSFORMATION.

MACHINES DYNAMO-ÉLECTRIQUES.

Étude expérimentale du rôle du champ de l'induit dans la commutation des dynamos (*suite*) (1).

II. — Dynamo Thury du Creusot en tambour lisse (220 volts, 19 ampères, 1400 t : m).

Pour nous débarrasser de l'action de la denture, nous avons étudié par les procédés déjà décrits, une dynamo bipolaire Thury, en tambour lisse.

La figure 18 donne un croquis approximatif de la machine, sur laquelle nous ne possédons que les données qui

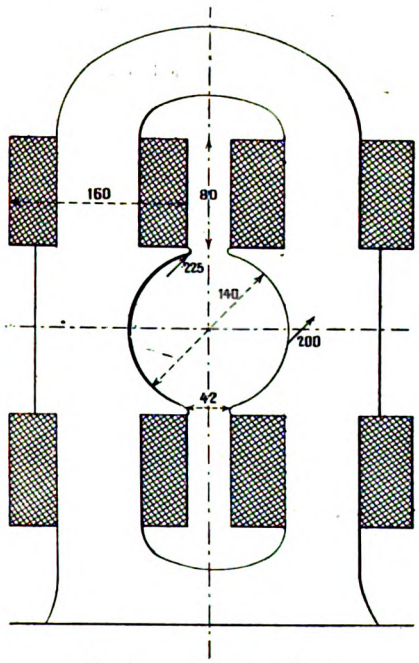


Fig. 18. — Dynamo Thury.

ont pu être relevées directement. L'induit comporte 53 sections de six spires; le bobinage est sensiblement diamétral.

Le nombre approximatif de spires de l'inducteur (2), déduit de la mesure de la résistance du diamètre du fil et des dimensions des bobines, est 9500 à 10000 pour les quatre électros, ce qui correspond, à cause du montage des bobines, à 5000 spires effectives.

(1) Pour la première partie, voir *La Revue électrique*, t. XX, 18 juillet 1913, p. 61 à 75.

(2) Quatre électros de 80 mm de hauteur, spire maximum elliptique de 73 cm, fil de 1 mm de diamètre nu, à raison de 66 spires par couche et par électro; résistance totale entre 20° et 30°, 130 ohms.

Champ statique de l'induit. — La figure 19 représente le champ de l'induit, avec balais à la ligne neutre, pour un courant égal sensiblement au courant normal (18,8 ampères), relevé au balistique au moyen d'une bobine d'essai plate, placée sur la périphérie de l'induit, comprenant 10 spires qui embrassent une surface moyenne de 1,25 × 21 cm².

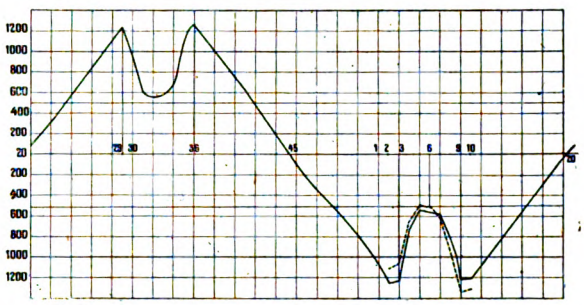


Fig. 19. — Dynamo Thury.
Champ statique de l'induit pour 18,8 amp.

On voit sur la courbe que l'induction à la corne polaire est d'environ 1240, contre 550 à la ligne neutre, soit un rapport de 2,25 environ, beaucoup plus petit que dans la dynamo à induit denté, parce qu'ici l'entrefer est beaucoup plus grand. Dans cette dynamo à induit denté, l'induction moyenne dans la zone neutre était environ 400 pour un courant 22 ampères, ce qui pour le courant normal 40 ampères, aurait donné 730 environ, contre 550 dans le cas présent.

A titre de comparaison le champ de l'inducteur sous la pièce polaire a été relevé au moyen de la même bobine, et l'induction trouvée égale à 2940 pour une excitation $i = 1{,}52$ ampère, correspondant à 220 volts, sous la vitesse de 1400 t : m.

Le tracé en pointillé, à droite de la figure, se rapporte au champ d'induit, avec balais décalés d'une lame en avant.

Champ inducteur. — Il est représenté par sa tension de section à vide, dans la figure 20 (cliché 70). On remarque qu'ici, comme d'ailleurs dans la plupart des dynamos, il n'y a qu'une ligne neutre et pas de zone neutre : l'induction augmente très vite à partir de la ligne théorique.

La figure 21 (cliché 69) donne la tension de section, engendrée par le seul magnétisme rémanent. Il y a une pointe épaisse de tension très marquée aux cornes polaires : elle est due à ce fait que la longueur axiale des pièces polaires n'est pas constante, mais passe de 200 mm dans la partie centrale à 225 mm aux cornes polaires, ce qui augmente le flux et par suite la f. é. m. dans cette partie.

Alimentation extérieure de l'induit. — La figure 22 se rapporte à l'alimentation extérieure de

Digitized by Google

l'induit, sous un courant de 12,6 ampères, soit les deux tiers de la charge normale, *c* et *a* désignant respectivement les balais cathode et anode; en α (cliché 73) l'inducteur est ouvert, en β (cliché 74) il est fermé sur un équipage très sensible et de résistance négligeable à côté de l'inducteur (3,5 Ω à côté de 130 Ω).

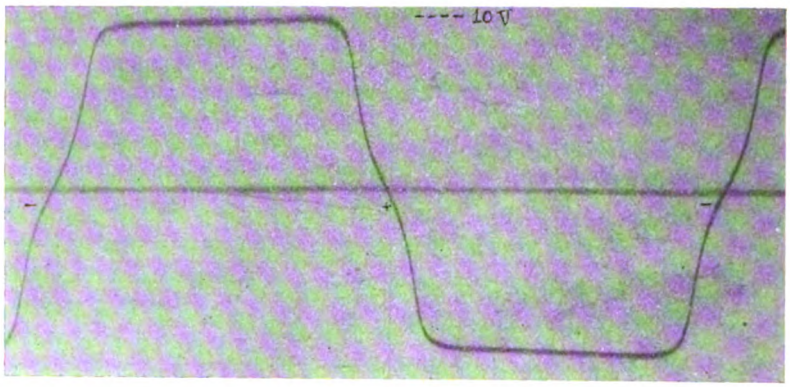


Fig. 20. — *Tension de section à vide.* Exc. 1,86 amp. ; $U = 250$ v.; vit. 1400 t : m.

L'étude de ces deux oscillogrammes suggère immédiatement les remarques suivantes :

1° Les diagrammes sont plus complexes que pour l'induit denté, ce qui tient surtout d'ailleurs à ce que, le nombre de lames étant impair, les commutations se font successivement sous les deux balais.

2° Les phénomènes principaux observés dans la dynamo Œrlikon se reproduisent nettement ici : la

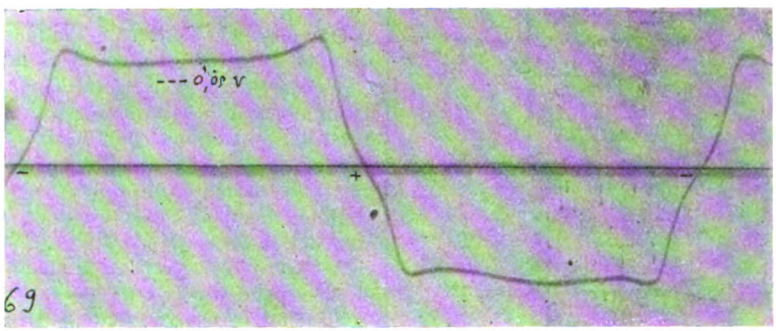


Fig. 21. — *Tension de section sans excitation; balais soulevés.*

valeur très faible de la f. é. m. dans la zone neutre, bien que le champ y soit sensiblement la moitié de ce qu'il est aux cornes polaires (rapport 2,25 exactement); les inclinaisons des segments de courbe dans les zones de *e* à *b* et de *f* à *d*, montrant l'entraînement du champ d'induit, plus marqué encore ici, parce que l'entrefer est plus grand, avec déplacement moindre du point d'action mutuelle nulle, pour la même raison; le saut brusque de *c* à *g* dû au renversement de la chute ohmique dans la section; l'*ensemble montrant*, sans qu'il soit nécessaire d'insister, l'*exactitude et la validité de la conception de l'oscillation du champ tout entier, dans l'induit lisse comme dans l'induit denté.*

3° Dans le cliché 74, à inducteur fermé, la courbe ne présente pas de différence notable avec la précédente. Toutefois le courant dans l'inducteur est notable, et très irrégulier.

A notre avis, l'irrégularité provient de ce que dans un tambour lisse, à enroulement chignon, les flux produits par les connexions frontales sont importants et différents entre eux, si bien que l'action antagoniste de l'induit entraîné, exercée sur l'inducteur, est variable avec la position relative des sections et des balais. La diversité de la courbe est d'ailleurs extrêmement constante à chaque tour, comme nous avons pu le vérifier en relevant plusieurs périodes (5 à 6) dans le même oscillogramme, dont nous ne donnons ici qu'une période.

La variation maximum de courant dans l'inducteur atteint 14 milliampères, ce qui correspond, avec 5000 spires à 70 ampères-tours, contre

$$\frac{4 \times 6 \times 12,6}{2} = 151$$

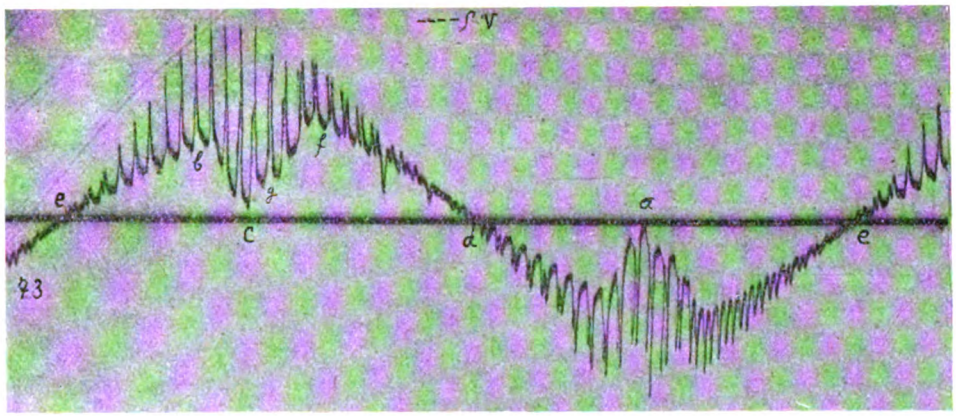
ampères-tours antagonistes dans l'induit.

Digitized by Google

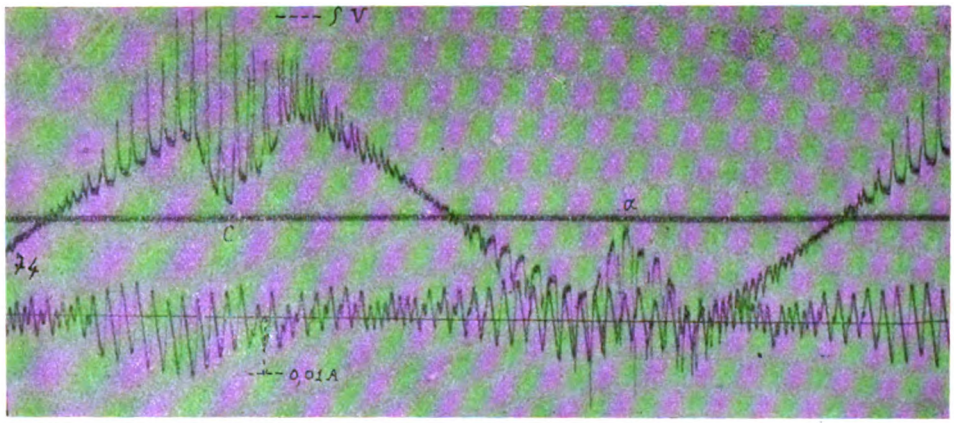
Le rôle de l'inducteur est donc ici plus important que dans la dynamo précédente, et cependant les oscillogrammes n'accusent pas de différence appréciable entre les phénomènes à inducteur ouvert et inducteur fermé.

Nous n'insisterons pas sur le rôle du décalage de balais, et donnerons seulement dans la figure 23 les oscillogrammes 75 et 77, pour balais décalés en avant et en arrière de deux lames : les courbes sont les mêmes, que l'inducteur soit ouvert ou fermé.

ESSAIS EN CHARGE. — Dans la figure 24, est donnée



α. *Inducteur ouvert.*



β. *Inducteur fermé sur l'oscillographe.*

Fig. 22. — Alimentation extérieure de l'induit. $I = 12{,}6$ amp.; vit. 1400 t : m.

la tension de section en charge, les balais ne couvrant qu'une lame comme dans l'alimentation extérieure. En α (cliché 71) les balais sont à la ligne neutre, en β (cliché 72) les balais sont décalés de deux lames en avant. Il y a de petites étincelles, surtout sous le balai +, et plus petites quand les balais sont décalés. On voit que la commutation se termine plus vite sous le balai négatif, où il y a deux pointes, que sous le balai + où la pointe est en général unique et plus grande, et les étincelles plus fortes. Pour les balais à la ligne neutre, la tension de section à l'étincelle est de 5 à 6 volts.

Comparé au cliché 71, le cliché 72 à balais décalés en avant montre une meilleure commutation spécialement au balai +, et un entraînement en avant du point où se fait le changement de sens de l'action mutuelle de la section en commutation sur les autres.

Dans ces essais, il n'y avait qu'un balai un peu petit pour le courant et il est possible qu'avec un collecteur bien nettoyé et une surface correcte de balais appuyant bien, la commutation eût été bonne avec balais décalés et à très petites étincelles avec balais à la ligne neutre, comme nous l'avons souvent constaté dans l'utilisation antérieure de cette machine.

La chute de tension par suite de décalage des balais, nulle sur la dynamo Œrlikon, est ici très sensible : la tension tombe de 220 volts à 206 volts, pour un décalage de deux lames. Ce résultat montre donc que la division en ampères-tours transversaux et antagonistes est

Digitized by Google

très artificielle et que l'action des ampères-tours antagonistes dépend de la forme des champs en présence.

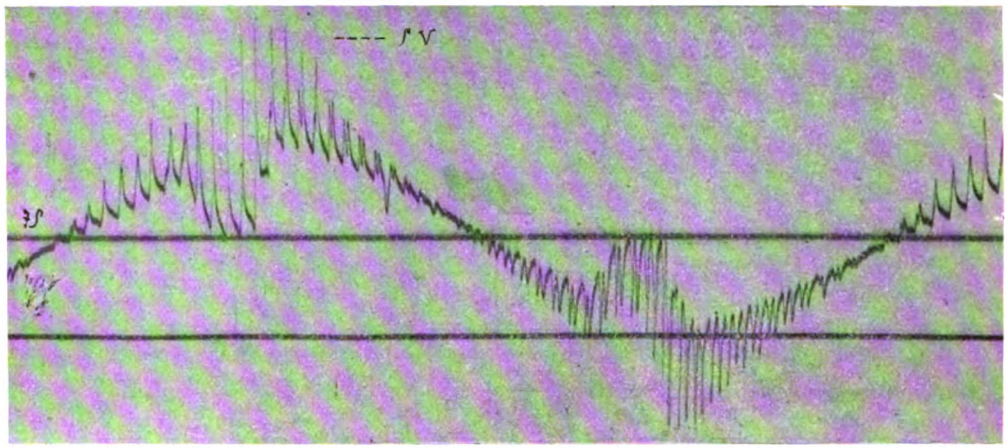
Tension caractéristique de commutation. — Dans l'essai au balistique, on a relevé une induction 550 dans la zone neutre, pour un courant de 18,8 ampères, ce qui donne pour 12 ampères, $\frac{550 \times 12}{18,8} = 351$.

Le nombre des ampères-fils de l'induit, au courant normal de 19 ampères est

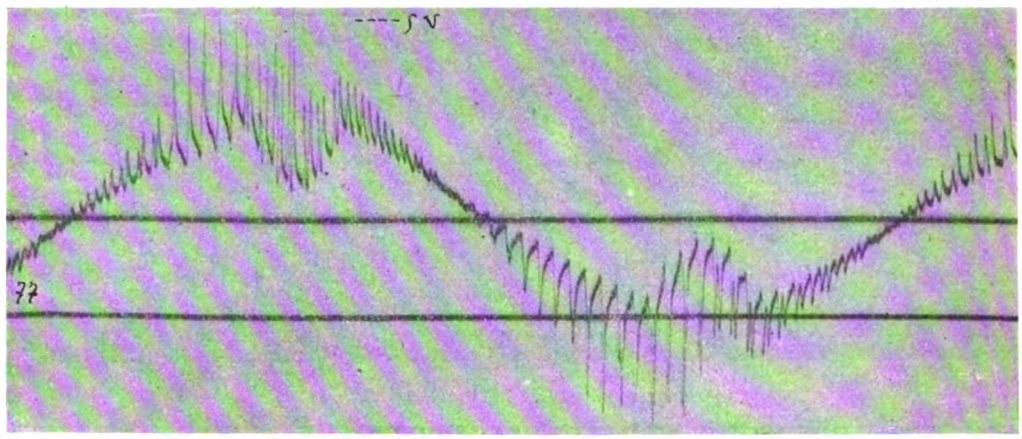
$$\frac{53 \times 12 \times 19}{2} = 6050,$$

soit

$$\frac{6050}{36,5} = 165 \text{ a-t : cm},$$



α. *Balais décalés de deux lames en avant; I* = 11,5 amp.



β. *Balais décalés de deux lames en arrière; I* = 13,3 amp.

Fig. 23. — Alimentation extérieure; inducteur ouvert; vit. 1400 t : m.

à la périphérie du fer, supposé d'un diamètre égal à 116 mm.

Le nombre ξ, relatif à la périphérie du bobinage induit, est

$$\frac{351 \times 19}{3025 \times 12} = 0,184,$$

chiffre assez voisin de celui de la dynamo Œrlikon, malgré la grande différence de forme des inducteurs, et de valeur des pas polaires : ce dernier est double dans la dynamo Œrlikon (37,75) de ce qu'il est ici (18,25).

Ceci montre que le coefficient ζ (valeur de ξ pour un pas polaire de 50 cm) que nous proposions d'introduire dans la formule pour simplifier le calcul, est fort différent dans les divers types de dynamo.

Comme il est hors de doute que l'induction due à l'induit à la ligne neutre de l'inducteur joue un rôle capital dans la commutation, il serait intéressant de multiplier les mesures statiques de ce type, afin d'étudier les valeurs de ξ et ζ dans les divers types de dynamo et de rechercher comment ces coefficients varient avec le rapport d'homologie de machines semblables, sous des dimensions différentes.

On peut maintenant calculer la valeur de ε_γ, pour le

Digitized by Google

courant 12 ampères. La surface correspondant à une section à la périphérie est

$$\frac{36,5}{53}\frac{21}{} = 14,45 \text{ cm}^2,$$

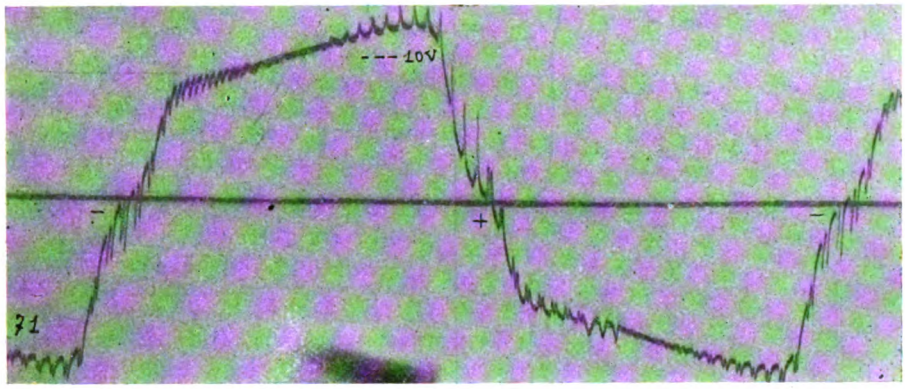
d'où un flux à travers cette surface,

$$\varphi = 14,45 \times 351 = 5070.$$

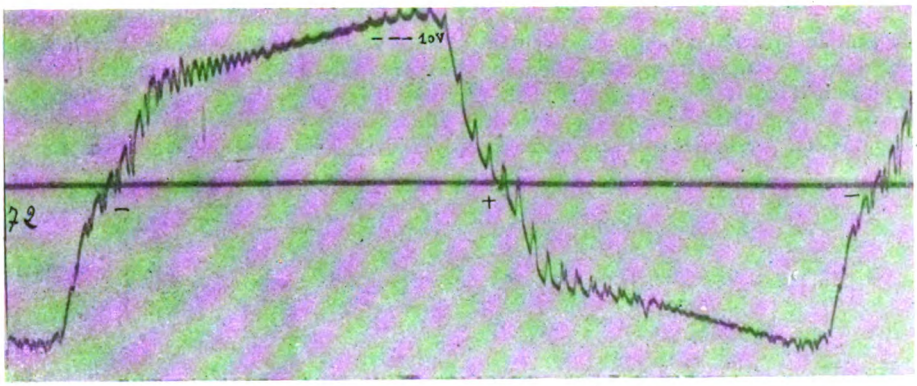
A la vitesse de 1400 t : m, on obtient alors

$$\varepsilon_i = 2 \times 5070 \times \frac{1400 \times 53}{60} \times 6 \times 10^{-8} = 0,75 \text{ volt.}$$

Or la commutation laisse un peu à désirer, et l'on voit que la limite de ε_i doit être inférieure à ce chiffre, ce qui confirme les résultats obtenus avec la dynamo Œrlikon.



α. *Balais à la ligne neutre; étincelles aux balais* +. Exc. 1,68 amp.; U = 220 v.; I = 12 amp.



β. *Balais décalés de deux lames en avant; très petites étincelles aux balais + et —.*
Exc. 1,66 amp.; U = 206 v.; I = 11,25 amp.

Fig. 24. — Tension de section en charge, vit. 1400 t : m.

III. — Dynamo Gramme type supérieur en anneau lisse (120 volts, 25 ampères, 1450 t : m).

Pour terminer ces recherches, nous avons opéré avec un anneau Gramme, afin de mettre en évidence les différences entre l'anneau et le tambour.

La figure 25 donne le croquis approximatif de la dynamo utilisée : les dimensions indiquées sur l'anneau sont mesurées à l'extérieur du bobinage. Nous n'avons pu relever, ni le nombre de spires par section, ni le nombre de spires des électros. Le nombre de lames au collecteur est 60. Il s'agit d'une très vieille dynamo, à collecteur isolé entre lames avec du carton, et à commutation très mauvaise, malgré un fort décalage des balais.

On employait par ligne un balai unique couvrant une lame.

La figure 26 donne la tension de section à vide, montrant que le champ utile croît assez vite aux environs de la ligne neutre, mais moins rapidement toutefois que dans la dynamo Thury.

Champ de l'induit. — Les propriétés du champ de l'induit sont fort différentes dans l'anneau de ce qu'elles sont dans le tambour : d'une part les lignes de force de ce champ se ferment ici non seulement du côté de l'inducteur, mais aussi à l'intérieur de l'anneau en proportion importante; d'autre part, les deux bobines com-

Digitized by Google

mutées en même temps se trouvent sur deux moitiés différentes de l'anneau, ce qui occasionne des dissymétries de flux, en cas de décalage entre les courants de court circuit de ces sections.

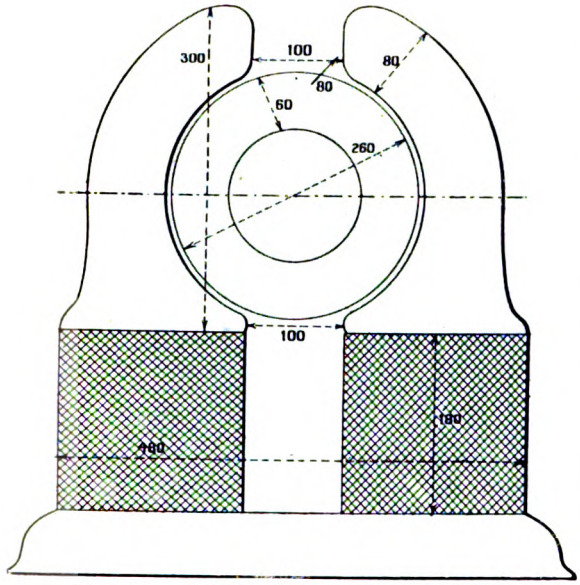


Fig. 25. — Dynamo Gramme, type supérieur.

Dans l'anneau comme dans le tambour, une des données importantes dans la commutation est le flux qui s'échappe de la portion d'induit couverte par une section; dans l'anneau, un flux notable s'échappe par l'intérieur et par les côtés dont les dimensions sont du même ordre que celles de la surface périphérique externe et, par suite, on peut dire que l'inductance globale de la section est considérablement plus grande dans l'anneau.

Il ne serait d'aucun intérêt de relever le flux statique à travers une bobine d'essai placée à la périphérie; il faudrait ou placer la bobine de façon qu'elle enserre tout l'induit, ou relever le flux à travers les diverses sections et en déduire le champ extérieur par différenciation. Nous ne l'avons pas fait, pressé par le temps, et désireux de ne pas prolonger inutilement ce Mémoire.

Nous nous sommes contenté de relever les oscillogrammes de tension de section, en marche avec alimentation extérieure de l'induit.

Les courbes obtenues (*fig.* 27, α, cliché 82, inducteur ouvert, et β, cliché 83, inducteur fermé sur un équipage d'oscillographe très sensible) sont très complexes et l'on a peine à y reconnaître la direction générale des f. é. m. sous les pièces polaires : les perturbations sont considérables, particulièrement à la corne polaire de sortie.

Les commutations ne se terminent pas simultanément.

On remarque cependant la faible valeur des f. é. m. dans la zone de commutation (en dehors des pointes), propriété générale sur laquelle nous avons déjà insisté; mais de plus, il se présente une propriété nouvelle, caractéristique de l'anneau, et nettement visible, malgré la grande complication des tracés.

Sous la pièce polaire, on ne trouve pas ici une zone où les oscillations de champ de la commutation ne se fassent pas sentir, mais la zone des pointes vers le haut *fg* (cliché 82) empiète sur celle des pointes vers le bas *hk*, et vers le centre de la partie commune, en *m* par exemple, il y a deux pointes successives, sensiblement égales, dans les deux sens.

A notre avis, ces deux élongations sont dues aux deux

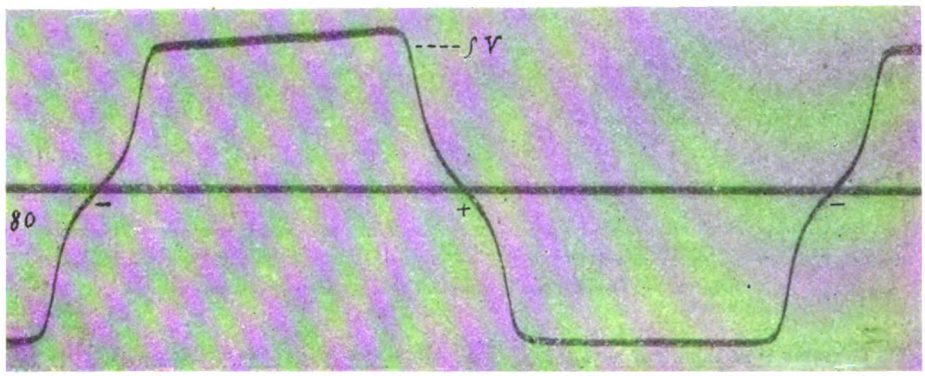


Fig. 26. — Dynamo Gramme, type supérieur. Tension de section à vide; exc. 0,88 amp.; vit. 1490 t : m.

variations rapides de champ correspondant à la terminaison successive des deux commutations; mais il reste à voir comment les deux actions sont de sens différent, alors que dans le tambour elles sont de même sens.

On comprend aisément que lorsque les deux commutations se terminent l'une après l'autre, le champ de l'induit entraîné exécute son retour en arrière en deux temps, mais ceci n'explique pas comment les deux phases du mouvement produisent des f. é. m. inverses dans la même section.

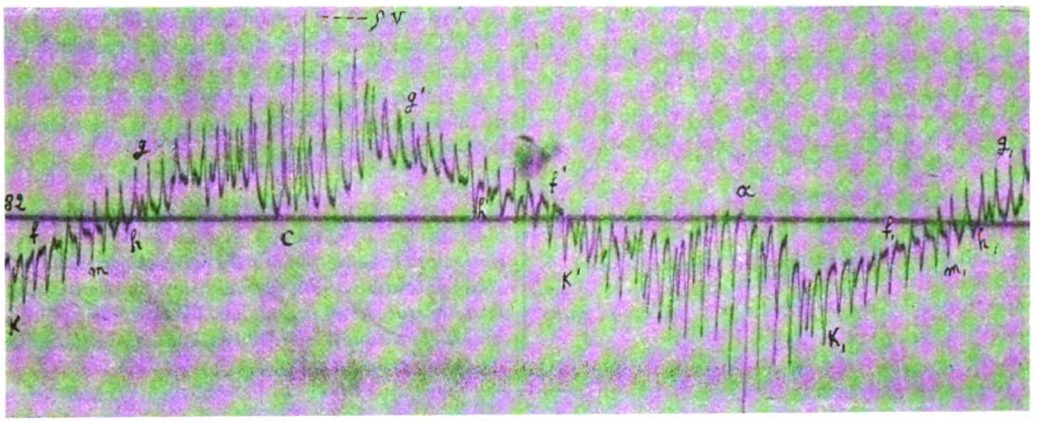
Nous nous expliquons le phénomène ainsi qu'il suit :

Supposons (*fig.* 28) un anneau Gramme tournant dans le sens des aiguilles d'une montre, avec balais calés à la ligne neutre et prenons le moment où l'induit s'est déplacé de presque une lame sans que l'inversion du courant se soit encore produite, dans aucune des deux sections

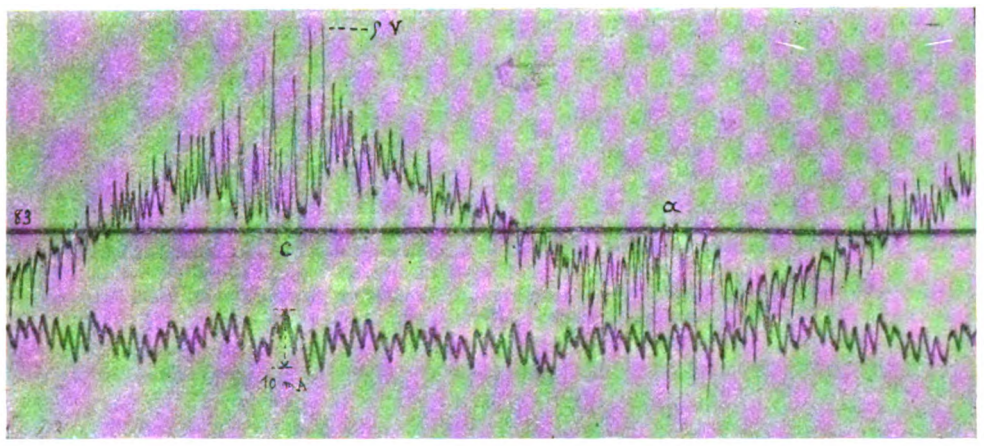
Digitized by Google

en court circuit; à ce moment les conducteurs *a* et *b* sont encore dans les mêmes conditions que ceux situés de l'autre côté de *xy* : l'axe de l'induit est venu de *xy* en *x'y'*.

Quand la commutation se produit en *a*, le conducteur *a* se trouve au contraire dans les mêmes conditions que ceux situés du même côté que lui par rapport à *xy*, et le champ de l'induit revient en arrière avec une déformation complexe : la moitié droite de l'induit comporte plus d'ampères-tours que la moitié gauche, et par suite le flux diminue dans la moitié gauche pendant qu'il augmente dans la moitié droite, ce qui explique que des f. é. m. soient produites dans toutes les sections, même dans l'axe de la pièce polaire. Quand la commutation se fait ensuite en *y*, le champ termine son retour en arrière, et l'équilibre se



2. *Inducteur ouvert.*



3. *Inducteur fermé sur l'oscillographe.*

Fig. 27. — Dynamo Gramme; alimentation extérieure. Très fortes étincelles, surtout au balai inférieur anode. $I = 12$ amp.; vit. 1320 t : m.

trouve rétabli entre les deux moitiés de l'anneau, le flux augmentant dans la moitié de gauche pendant qu'il diminue dans la moitié de droite, d'où les deux pointes successives inverses dans les sections centrales telles que *d*.

Il est assez difficile de représenter correctement de pareilles déformations du champ : on peut toutefois, par une décomposition simple, se figurer l'importance des f. é. m. dans les diverses sections. Il suffit de considérer le flux dans une moitié de l'anneau, comme constitué d'une partie principale de grandeur constante subissant les déplacements déjà étudiés, et d'un flux de circulation dans l'anneau, suivant le sens de la longue flèche double.

Au moment de l'inversion de courant dans *a*, le flux principal revient en arrière, en même temps que naît un flux secondaire en sens inverse dans la moitié gauche. Dans une section telle que *p* les deux actions concordent pour diminuer le flux, d'où production d'une f. e. m. notable; dans une section telle que *q*, le retour du champ augmente le flux pendant que l'action secondaire le diminue, et dans cette zone, l'action de la première com-

Digitized by Google

mutation ne se fait pas sentir. Dans la section centrale *d*, le déplacement est peu important, mais le flux secondaire produit une f. é. m. de même sens qu'en *p*, mais plus petite.

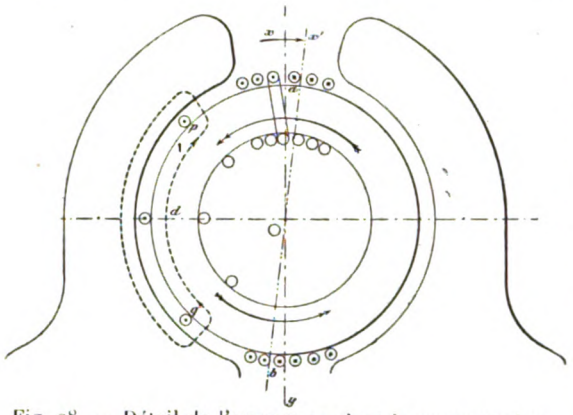


Fig. 28. — Détail de l'anneau pendant la commutation.

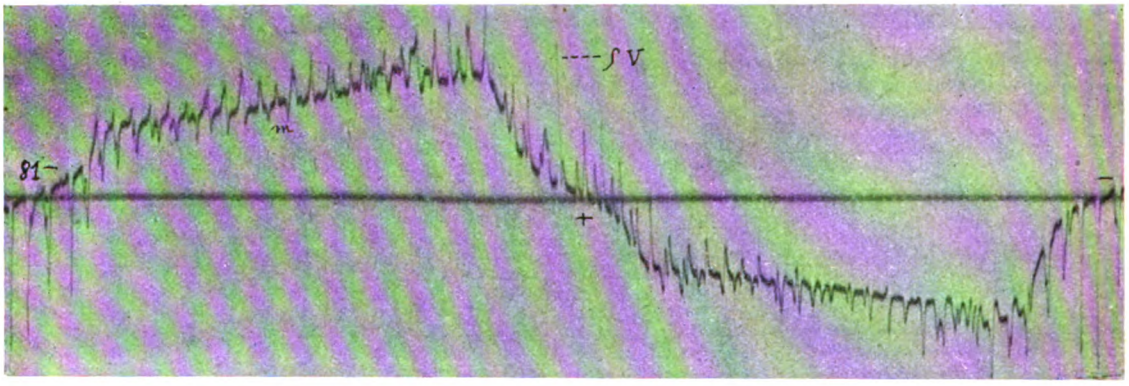
Lorsque se produit l'inversion en *b*, le retour du champ principal en arrière s'accentue et le flux secondaire est détruit; les deux actions s'annulent en *p*, et se totalisent en *q*, et en *d*, la suppression du flux donne une pointe égale et inverse à celle qu'avait produite son établissement.

Les phénomènes sont analogues dans la moitié droite, mais le déplacement du champ est en sens inverse par rapport au flux et le flux secondaire est additif, les sens respectifs des deux actions étant ainsi conservés.

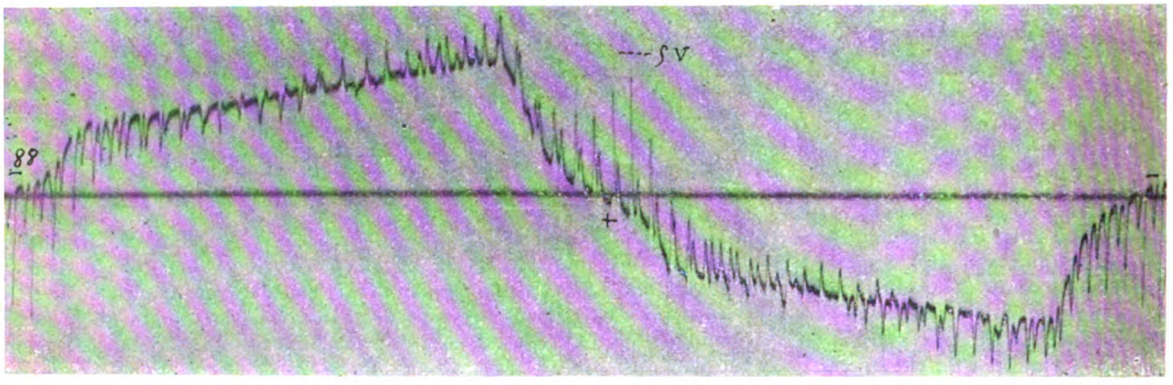
Donnons pour terminer, dans la figure 29, les oscillogrammes 81 et 88, relatifs au fonctionnement en charge, avec balais respectivement à la ligne neutre et décalés de deux lames en avant, montrant les mêmes phénomènes que les précédents.

Conclusion.

Dans les dynamos à commutation médiocre, avec inversion brusque finale du courant dans la section en court circuit, les expériences ci-dessus ont montré nettement que, *tout le long de l'induit, le champ dû à cet induit exécute une série d'oscillations*, de période égale au



2. *Balais à la ligne neutre; + en dessous. pression trop faible, fortes étincelles.*
Exc. 0,85 amp.; $U = 72$ v.; $I = 9{,}3$ amp.; vit. 1050 t : m.



3. *Balais décalés de deux en avant. Fortes étincelles sur le balai +.*
Exc. 0,84 amp.; $U = 78$ v.; $I = 10$ amp.; vit. 1100 t : m.

Fig. 29. — Tension de section en charge.

Digitized by Google

temps de passage d'une lame, avec une marche lente en avant et un retour brusque en arrière; ces déplacements s'accompagnent de déformations d'autant plus importantes que l'entrefer est plus petit.

Les phénomènes sont beaucoup plus réguliers dans les induits dentés que dans les induits lisses : l'armature en anneau donne lieu à des déformations supplémentaires dissymétriques.

Ces déplacements du champ d'induit modifient considérablement la valeur des f. é. m. dans la section en court circuit et rendent illusoires toutes les études de commutations médiocres qui ne les prennent pas comme base principale.

A. MAUDUIT,
Professeur d'Électrotechnique appliquée
à la Faculté des Sciences de Nancy.

Les transformateurs rotatifs de fréquence (1).

On sait que l'emploi d'une machine d'induction (machine asynchrone) permet de réaliser un transport d'énergie d'un réseau triphasé à un autre réseau de fréquence différente; le stator doit être relié à l'un des réseaux et le rotor à l'autre réseau. Au point de vue du mode d'action, il est indifférent que le stator soit connecté au réseau fournissant l'énergie (réseau primaire, fréquence f_1) et le rotor au réseau alimenté (réseau secondaire, fréquence f_2), ou que ce soit l'inverse. La vitesse angulaire n d'une telle machine, que l'auteur désigne sous le nom de *transformateur d'induction*, est donnée, si p représente le nombre de paires de pôles, par la relation

$$n = \frac{60(f_1 - f_2)}{p}. \qquad (1)$$

On sait que les puissances électriques du primaire et du secondaire d'une machine d'induction sont entre elles, si l'on fait abstraction des pertes, comme les fréquences. Par suite, si c'est la fréquence du primaire qui est la plus élevée, l'arbre de la machine fournit de l'énergie mécanique; par contre, si c'est la fréquence du secondaire qui est la plus élevée, il faut fournir de l'énergie mécanique à la machine. Le meilleur procédé, pour remplir l'une ou l'autre de ces deux conditions, consiste à employer une seconde machine électrique, que l'on relie, soit comme moteur, soit comme génératrice, à l'un des deux réseaux. Cette seconde machine constitue la charge du transformateur de fréquence et peut, par suite, être désignée sous le nom de *machine de charge*; cette machine peut être, selon les cas, synchrone, asynchrone ou à collecteur.

La figure 1 montre, à titre d'exemple, le montage d'un transformateur de fréquence avec une machine de charge asynchrone pour relier un réseau de 40 périodes à un réseau de 50 périodes. Étant donné que, d'après la relation (1), le nombre de tours du transformateur de fréquence doit être relativement faible, il y a lieu, eu égard aux frais d'installation, de choisir une machine de charge à grande vitesse et de la relier au transformateur par une transmission à courroie. Le transformateur auxiliaire sert au réglage du rapport de transformation des tensions du côté primaire et du côté secondaire pour une charge quelconque. Au lieu de ce transformateur on peut employer, au stator du transformateur de fréquence, un

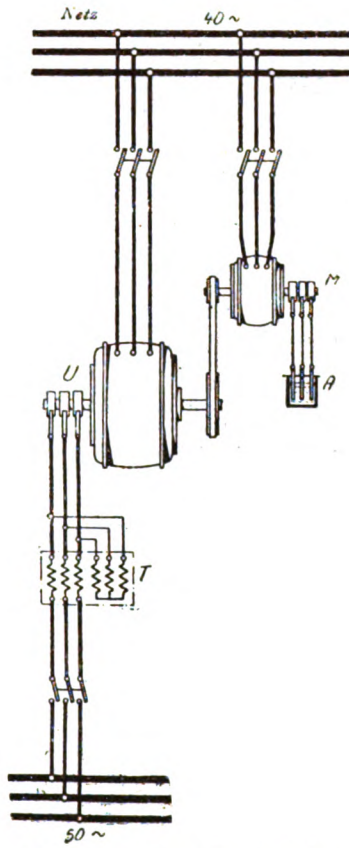


Fig. 1. — Schéma de montage d'un transformateur de fréquence et d'une machine de charge asynchrone. U, transformateur de fréquence; M, machine de charge; A, rhéostat de démarrage; T, transformateur statique.

enroulement à plusieurs sections avec un commutateur à plusieurs plots. Dans les cas où il ne se produit pas de variations appréciables de la charge et des tensions, on peut renoncer au réglage de la tension.

La figure 2 représente la répartition des puissances pour une fréquence primaire de 50 périodes. On a supposé que le transformateur de fréquence était tétrapolaire; sa vitesse de synchronisme en moteur serait donc de 1500 tours par minute; par suite, si cette vitesse est atteinte dans le sens du champ primaire, la fréquence secondaire est nulle; à l'arrêt, cette dernière fréquence est égale à 50; si la rotation a lieu dans le sens inverse à celui du champ primaire, elle est supérieure à 50. Si la fréquence secondaire est inférieure à la fréquence primaire, la machine de charge fonctionne en génératrice; dans le cas contraire, cette dernière machine fonctionne en moteur. On voit que la puissance, à laquelle doivent

3...

(1) C.-T. BUFF, *Elektrische Kraftbetriebe und Bahnen*, 14 mars 1913.

Digitized by Google

correspondre les dimensions de la machine de charge, est d'autant plus faible que le rapport des deux fréquences se rapproche davantage de l'unité.

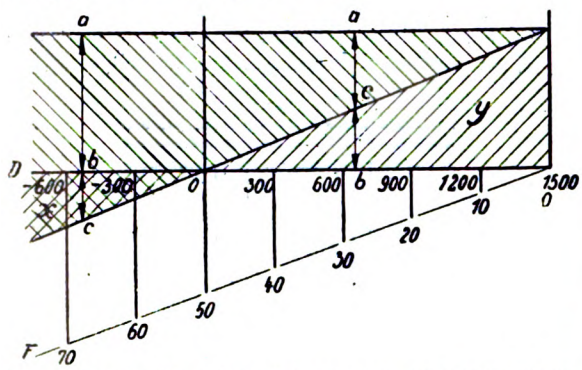


Fig. 2. — Répartition des puissances pour un transformateur de fréquence avec machine de charge à la fréquence 50. D, vitesse du transformateur; F, fréquence secondaire; *ab*, puissance empruntée au réseau primaire par le transformateur; *ac*, puissance transmise au réseau secondaire; *bc*, puissance empruntée ou fournie par la machine de charge au réseau primaire. La machine de charge fonctionne en moteur dans la région *x*, en génératrice dans la région *y*.

Si ce dernier rapport est exactement égal à 1, la vitesse angulaire et la puissance de la machine de charge sont nulles; on peut donc alors supprimer cette machine et la remplacer par un dispositif destiné à recevoir le couple qui s'exerce entre le stator et le rotor.

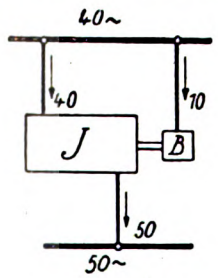


Fig. 3.

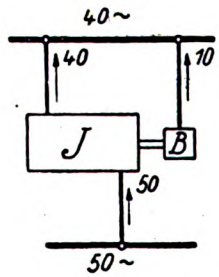


Fig. 4.

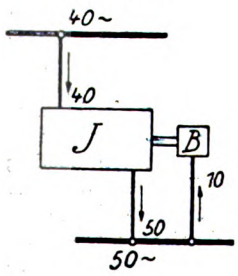


Fig. 5.

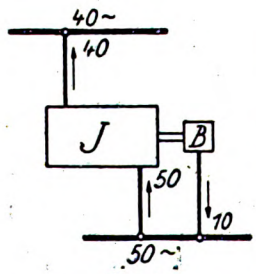


Fig. 6.

Fig. 3 à 6. — Sens des puissances pour divers montages du transformateur et de la machine de charge.

Les figures 3 à 6 montrent diverses variantes pour le montage du transformateur de fréquence et de la machine de charge. Les flèches et les chiffres indiquent les sens respectifs des échanges d'énergie. Les quantités d'énergie sont, ainsi qu'il a été dit plus haut, proportionnelles aux fréquences; pour simplifier, sur les figures 3 à 6 les nombres représentant les quantités d'énergie ont été supposés égaux à ceux qui désignent les fréquences. Les figures 3 et 5 correspondent au cas de l'alimentation du réseau de 50 périodes par celui de 40 périodes, les figures 4 et 6 au cas inverse.

Si l'on désigne par P_t la puissance transmise et par P_c la puissance de la machine de charge, ces puissances sont liées respectivement entre elles, dans les quatre cas représentés par les figures 3 à 6 et, si l'on fait abstraction des pertes, par les relations suivantes :

(2) Montage de la figure 3... $P_c = P_t \frac{f_2 - f_1}{f_2}$

(3) » » 4... $P_c = P_t \frac{f_1 - f_2}{f_1}$

(4) » » 5... $P_c = P_t \frac{f_2 - f_1}{f_1}$

(5) » » 6... $P_c = P_t \frac{f_1 - f_2}{f_2}$

Les transformateurs de fréquence peuvent être préférables aux moteurs-générateurs, grâce à leur rendement plus élevé dû à la transformation purement électrique d'une grande partie de l'énergie transmise, ainsi que grâce à la réduction des frais d'installation, qu'ils permettent de réaliser dans de nombreux cas. L'auteur prend comme exemple les frais d'installation d'un groupe transformateur destiné à la transmission de 200 kv-A d'un réseau de 40 périodes à un réseau de 50 périodes. Si l'on choisissait dans ce but un moteur-générateur à grande vitesse, il faudrait prévoir deux machines de 200 kv-A tournant respectivement à 1200 et à 1500 tours par minute avec transmission par courroie; dans le cas d'un transformateur de fréquence avec machine de charge asynchrone, il faudrait une machine de 200 kv-A, laquelle tournerait, il est vrai, à 300 tours par minute seulement, pour le transformateur lui-même, et une machine de 40 kv-A à 1200 tours par minute pour la machine de charge. On voit qu'il en résulte une diminution sensible des frais d'installation, surtout dans le cas de faibles différences de fréquences. D'autre part, il faut évidemment tenir compte, dans les deux cas, des frais nécessités par les installations auxiliaires, c'est-à-dire l'excitation avec le moteur-générateur, le réglage de la tension avec le transformateur de fréquence.

Selon que le transformateur de fréquence constitue la seule source d'énergie du réseau secondaire ou qu'il fonctionne avec d'autres sources, appropriées à la fréquence de ce réseau, les montages respectifs du transformateur de fréquence et de la machine de charge présentent quelques différences.

A. ALIMENTATION D'UN RÉSEAU SECONDAIRE SANS AUTRE SOURCE D'ÉNERGIE. — Si c'est la fréquence secondaire qui est la plus élevée, les montages des figures 3 et 5 sont possibles; le cas où la fréquence secondaire est la plus faible correspond aux figures 4 et 6. En général, ce sont les montages des figures 3 et 4 qui sont préférables;

Digitized by Google

en effet, si l'on compare ces montages, pour les mêmes dimensions de machines, les mêmes efforts et les mêmes pertes, à ceux des figures 5 et 6, les premiers permettent la transmission de plus grandes quantités d'énergie, ce qui correspond à une meilleure utilisation des machines et à un rendement plus élevé.

Comme machine de charge on peut employer une machine synchrone, une machine asynchrone ou une machine à collecteur. Pour le choix de cette machine ainsi que pour l'adoption de l'un des montages des figures 3 à 6, il y a lieu de tenir compte des conditions de démarrage. Selon les cas, on peut employer pour le démarrage, soit le transformateur de fréquence, soit la machine de charge.

Lors des oscillations de la charge, la fréquence secondaire ne varie que peu par rapport à la fréquence primaire. Dans le cas de la commande par courroie, le glissement de celle-ci intervient; en outre, si la machine de charge est une machine asynchrone ou à collecteur, le glissement électrique de cette dernière intervient également. Le pourcentage des variations de la fréquence secondaire est plus faible que celui des variations de la vitesse angulaire du transformateur; si, par exemple, le nombre de tours normal est de 300 et la fréquence secondaire de 60, pour une diminution de vitesse de 6 pour 100, la diminution de fréquence ne serait que de 1 pour 100, par suite du glissement de la courroie et du glissement électrique.

La diminution du facteur de puissance avec le transformateur de fréquence est, dans une certaine mesure, désavantageuse. Le diagramme des courants, représenté par la figure 7, donne une première approximation à cet égard. Si, par exemple, le facteur de puissance du courant secondaire J_2 est de 0,85 et si celui du transformateur fonctionnant en moteur asynchrone est de 0,92, le facteur de puissance du circuit primaire est de 0,70 environ. Le courant magnétisant CD du réseau primaire est égal à la somme des courants magnétisants du réseau secondaire AB et du transformateur OM. Dans cette représentation très simplifiée les influences des pertes et de la dispersion ont été négligées et, en outre, on n'a pas tenu compte de l'appoint de puissance dû à la machine de charge; mais, pour une faible différence de fréquence, ces quantités n'influent pas beaucoup sur le facteur de puissance résultant. Si l'on adopte une machine de charge synchrone, on peut, par un choix convenable des dimensions de celle-ci, obtenir une influence favorable sur le facteur de puissance; toutefois, les avantages de la réduction de prix et de l'augmentation de rendement par rapport au moteur-générateur sont plus ou moins sacrifiés. L'emploi d'une machine de charge à collecteur n'offre aucun avantage particulier.

Pour compenser la chute de tension au secondaire depuis la marche à vide jusqu'à la pleine charge inductive, on devra prévoir, la plupart du temps, un dispositif de réglage de la tension, soit à la main, soit automatique.

B. TRANSMISSION D'ÉNERGIE ENTRE DEUX RÉSEAUX AVEC SOURCES D'ÉNERGIE PROPRES. — Dans ce cas l'emploi d'une machine de charge synchrone est, en règle générale, inadmissible. En effet, avec une telle machine, la vitesse angulaire devrait satisfaire à deux conditions.

D'abord, si l'on désigne par c le facteur constant, la formule (1) devient :

$$n = c(f_1 - f_2). \tag{6}$$

D'autre part, étant donné que la machine synchrone est reliée à l'un des réseaux,

$$n = c_1 f_1 \tag{7}$$

ou

$$n = c_2 f_2. \tag{8}$$

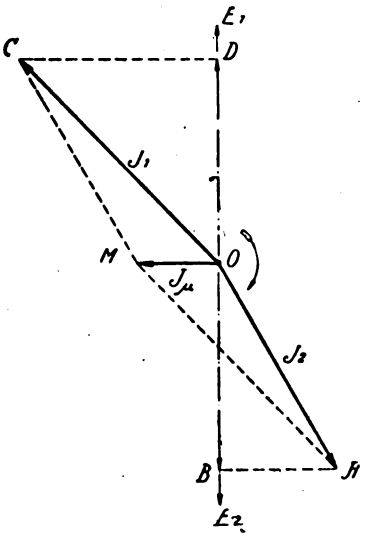


Fig. 7.

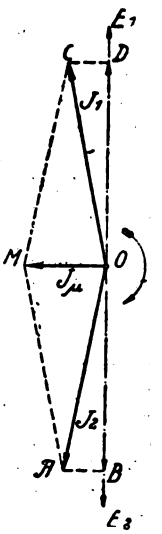


Fig. 8.

Fig. 7. — Diagramme des courants (courant magnétisant fourni au transformateur et au réseau secondaire par le réseau primaire).

Fig. 8. — Diagramme des courants (courant magnétisant du transformateur fourni par les deux réseaux).

Il en résulte l'une ou l'autre des conditions

$$c(f_1 - f_2) = c_1 f_1 \tag{9}$$

ou

$$c(f_1 - f_2) = c_2 f_2, \tag{10}$$

ce qui donne les relations suivantes :

$$\frac{f_1 - f_2}{f_1} = \frac{c_1}{c} = c_3 \tag{11}$$

ou

$$\frac{f_1 - f_2}{f_2} = \frac{c_2}{c} = c_4. \tag{12}$$

En outre, l'hypothèse nécessaire à la possibilité du fonctionnement avec une machine de charge synchrone est que le rapport des fréquences reste exactement constant, malgré toutes les variations de charge, c'est-à-dire que

$$\frac{f_1}{f_2} = c_5. \tag{13}$$

Digitized by Google

Pour assurer la constance de ce rapport, il faudrait prévoir le groupe transformateur pour la transmission d'une quantité d'énergie suffisante pour répartir dans les deux réseaux la charge à peu près au même pourcentage entre toutes les génératrices, et cela pour la plus grande différence de consommation relative; si le groupe transformateur n'était pas suffisant pour remplir cette condition, il cesserait de fonctionner.

En outre, on se heurte à des difficultés pour la synchronisation.

On ne peut donc employer pratiquement comme machines de charge que des machines asynchrones ou à collecteur, lesquelles présentent des conditions suffisantes au point de vue de la vitesse.

Il y a lieu de distinguer deux cas, selon que la transmission d'énergie entre les deux réseaux doit se régler automatiquement (c'est-à-dire qu'à chaque instant le réseau le moins chargé soulage celui qui est le plus chargé) ou qu'on exige un réglage à volonté de la transmission d'énergie, indépendamment de la charge des deux réseaux.

Dans le premier cas, on peut employer sans plus un montage tel que celui qui est indiqué sur la figure 1. Pour le réglage automatique de l'échange d'énergie, il est important que les vitesses angulaires des machines d'utilisation et, par conséquent, les fréquences décroissent un peu lorsque la charge augmente et qu'elles croissent un peu lorsque la charge diminue. La valeur de la différence de fréquence donne donc, dans chaque cas, une échelle de comparaison pour les charges des machines d'utilisation en service dans les deux réseaux.

Si l'on adopte une machine de charge asynchrone et si l'on détermine le rapport des vitesses angulaires entre le transformateur de fréquence et la machine de charge de telle sorte que cette dernière machine tourne exactement au synchronisme pour une différence de fréquence correspondant à des charges approximativement égales des deux réseaux, la vitesse du groupe tend à augmenter ou à diminuer, selon que la différence de fréquence croît ou décroît; par suite, la machine de charge se met à fonctionner comme génératrice ou comme moteur, de sorte qu'une transmission d'énergie s'opère dans l'un ou l'autre sens. Si, par exemple, les deux fréquences sont respectivement, pour les charges normales, de 40 et de 50 périodes et si, par suite de variations de charges, ces fréquences deviennent 40,2 et 49,8, le nombre de tours du groupe transformateur diminue de 4 pour 100, ce qui suffit pour que la machine auxiliaire charge fortement le transformateur. La valeur de l'énergie transmise en fonction de la variation de vitesse peut être modifiée par l'adjonction d'un rhéostat de glissement à la machine de charge.

L'emploi d'une machine de charge à collecteur (laquelle doit d'ailleurs posséder toujours une caractéristique shunt lorsqu'elle doit fonctionner en génératrice) permet de régler la marche à vide pour des différences de fréquence quelconques, indépendamment du rapport choisi entre les vitesses, ce qui n'est pas possible avec une machine de charge asynchrone. Par contre, le réglage automatique de la quantité d'énergie transmise lors des variations de fréquences, réglage que le rhéostat de glissement permet avec une machine de charge asynchrone, n'est possible avec une machine de charge à collecteur qu'au moyen de dispositifs compliqués (transformateurs compound réglables).

Indépendamment du sens et de la grandeur de l'énergie transmise, différentes répartitions du courant magnétisant sur le réseau primaire et sur le réseau secondaire sont possibles. Le cas où le réseau primaire transmet du courant magnétisant au réseau secondaire est représenté par la figure 7; quant à la figure 8, elle montre le cas où les deux réseaux fournissent une quantité égale de courant magnétisant; en outre, il est également possible que le réseau secondaire, recevant de l'énergie, fournisse du courant magnétisant au réseau primaire. En règle générale, une répartition correspondant à la figure 8 serait désirable. Pour maintenir la répartition désirée à toutes les charges, il faut veiller, en général, au réglage du rapport des tensions, lequel peut, en cas de besoin, être obtenu automatiquement sous l'influence du courant, de la puissance, du facteur de puissance ou de la vitesse angulaire du transformateur.

Si l'autre cas se présente, c'est-à-dire si, indépendamment de la différence de fréquence, on veut obtenir la possibilité de transmettre une quantité d'énergie quelconque dans chaque sens, on doit, quel que soit le nombre de tours du transformateur, faire fonctionner la machine de charge indifféremment comme moteur ou comme génératrice. Avec l'emploi de machines de charges à collecteur ce résultat peut être obtenu facilement, étant donné que la vitesse à vide peut être modifiée. Avec l'emploi de machines de charge asynchrones la solution est moins simple; on peut alors, dans ce but, faire varier le rapport entre les vitesses du transformateur et de la machine de charge, à l'aide de poulies à étages (cette solution est incommode en service normal), ou encore employer deux machines de charge, lesquelles sont reliées respectivement au transformateur par des réducteurs de vitesse de rapports différents et sont mises alternativement en service; enfin, on peut faire usage d'une seule machine de charge, que l'on relie alternativement à l'un ou à l'autre réseau; cette machine fonctionne en génératrice, lorsqu'elle est reliée au réseau dont la fréquence est la plus faible et en moteur, lorsqu'elle est reliée au réseau dont la fréquence est la plus élevée, ce qui correspond aux cas des figures 4 et 5. Dans le cas où l'on adopte cette dernière solution, il y a lieu de régler la vitesse de régime de la machine de charge à peu près à la moyenne entre les vitesses correspondant aux synchronismes des deux fréquences. Si, par exemple, ces fréquences sont respectivement de 40 et de 50 périodes et si la machine de charge est tétrapolaire, la vitesse de régime doit être prise égale à 1350 tours, de sorte que, soit en moteur, soit en génératrice, le glissement soit de 5 périodes; la perte par glissement ne représenterait alors que 10 pour 100 environ de la puissance transmise par la machine de charge; cette dernière puissance représentant elle-même 20 pour 100 de la puissance totale transmise, la perte par glissement serait, par suite égale à 2 pour 100 environ de la puissance totale. Cette perte reste donc dans des limites admissibles, de sorte que le dispositif correspondant peut parfaitement être employé en pratique. M. J.

Digitized by Google

MOTEURS THERMIQUES.

Étude sur le moteur Diesel (1).

L'utilisation totale de la chaleur dans une installation de machines à vapeur est loin d'être satisfaisante, malgré les perfectionnements apportés dans la production de la vapeur. Des essais nombreux ont prouvé qu'il n'était pas possible de transformer en travail dans de telles installations, plus de 10 à 13 pour 100 de la chaleur contenue dans le combustible.

Les résultats industriels courants sont encore moins satisfaisants. C'est ce qui a orienté Diesel vers l'étude des moteurs à combustion, et dès l'année 1892 il faisait paraître un Ouvrage intitulé : *Théorie et construction d'un moteur à combustion rationnel.*

La base de son étude reposait sur le cycle de Carnot-Clausius, composé de deux isothermes et de deux adiabatiques. Le principe de cette méthode est que : étant donnée une quantité de chaleur utilisable Q_1, pour transformer en travail la plus grande partie possible de cette quantité de chaleur, il faut que l'apport de chaleur se fasse suivant le mode isotherme, c'est-à-dire à la température constante T_1, ainsi que la dépense de chaleur à la température constante T_2, $T_1 > T_2$, les changements d'état de T_1 à T_2 s'effectuant adiabatiquement. Les températures T_1 et T_2 sont des températures absolues. Le rendement thermique d'un tel cycle s'exprime par le coefficient

$$\frac{T_1 - T_2}{T_1}.$$

On voit que pour augmenter le rendement il faut faire T_1 aussi grand que possible et T_2 aussi petit que possible.

En partant de ce principe, Diesel fut conduit à envisager un moteur dans lequel on éviterait les pertes de chaleur par refroidissement d'eau extérieur. Il croyait pouvoir se passer de ce refroidissement et voulait ne pas dépasser dans le cylindre la température de 800° C.

Cette température était atteinte par compression adiabatique d'air pur. Le combustible (il pensait alors au charbon pulvérisé) était introduit dans le cylindre au début de la période de travail et devait s'enflammer au contact de l'air chaud. L'introduction s'effectuait peu à peu pendant la marche en avant du piston à température constante, correspondant à une détente isotherme, puis venait une période de détente adiabatique pour atteindre la pression atmosphérique et la température de l'air extérieur. La compression isotherme s'effectuait avec refroidissement par l'eau. Le rendement théorique de cette machine travaillant entre les températures extrêmes $T_1 = 800°$ et $T_2 = 20°$ correspondait à

$$\eta = \frac{T_1 - T_2}{T_1} = \frac{800 - 20}{800} = 0{,}73.$$

En passant à la réalisation pratique de ce moteur, Diesel rencontra de grandes difficultés, surtout dans la réalisation de la compression de l'air; enfin, après de nombreux essais, il parvint à mettre sur pied une machine dérivant du moteur idéal qu'il avait primitivement conçu et réalisant un réel progrès. Cette machine fonctionnant à quatre temps suivant le diagramme d'indicateur de la figure 1, pour effectuer un cycle complet il faut quatre courses de piston :

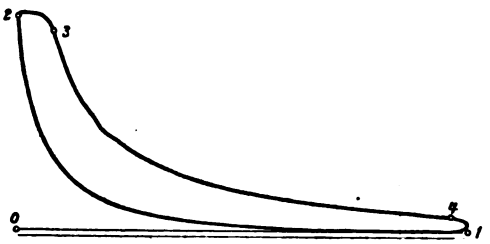


Fig. 1.

Premier temps. — Aspiration d'air pur de 0 à 1 (*fig.* 1).

Deuxième temps. — Compression de l'air aspiré au temps précédent de 1 à 2 autant que possible adiabatiquement jusqu'à 32 atmosphères de façon à obtenir la température de combustion avant cette dernière et indépendamment d'elle.

Troisième temps. — Au point mort supérieur, insufflation de combustible liquide dans la chambre de combustion au moyen d'air comprimé. La chambre de combustion étant remplie d'air chaud ayant atteint par suite de la compression une température supérieure à la température d'inflammation du combustible liquide, celui-ci entre en combustion de lui-même sans aucun système d'allumage extérieur.

Le combustible introduit est si finement pulvérisé qu'il se volatilise très facilement dans l'air chaud et se mélange d'une façon parfaite avec l'air de combustion, de sorte que la combustion est complète sans formation de suie ni de dépôts.

L'introduction du combustible s'effectue sans hausse ni baisse de pression. Cette admission se termine au point 3. La masse de gaz se détend dans le cylindre jusqu'au point 4.

Quatrième temps. — Échappement des gaz de la combustion à l'air libre de 4 à 0. La combustion est si parfaite que les gaz sont invisibles et presque inodores. Ils sont constitués principalement d'air en excès, de gaz carbonique et de vapeur d'eau.

Diesel a abandonné l'idée première de n'enlever aucune quantité de chaleur à la machine par refroidissement extérieur; il s'est rapidement persuadé qu'il était possible d'obtenir, grâce au refroidissement par l'eau, une puissance plus grande pour des dimensions égales de cylindres.

Considérons (*fig.* 2) un cycle fermé pour une machine donnée et supposons qu'on dévie la surface du cycle à l'aide d'une famille d'adiabatiques très rapprochées les unes des autres en un nombre infini de secteurs.

A chacun de ces secteurs peut être appliqué le principe de Clausius.

Considérons (*fig.* 3) le $n^{ième}$ de ces secteurs par exemple, il est limité par deux isothermes et deux adiabatiques.

(1) J.-H. BAUER, *Elektrotechnische Zeitschrift*, t. XXXIV, 20 mars 1913, p. 335.

Digitized by Google

Pendant le parcours de l'isotherme supérieure, il s'introduit une quantité de chaleur infiniment petite dQ_1

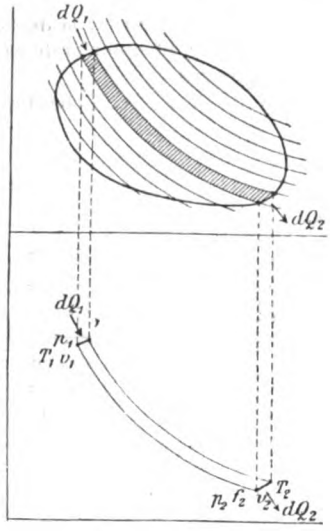


Fig. 2 et 3.

à la température constante T_1. Le volume et la pression sont respectivement p_1 et v_1. Pendant le parcours de l'isotherme inférieure, on enlève une quantité de chaleur infiniment petite dQ_2 à la température constante T_2. Le volume et la pression ont alors pour valeur respectivement p_2 et v_2.

Pour ces cycles élémentaires le rendement, d'après le principe de Carnot-Clausius, s'exprime par

$$\eta = \frac{dQ_1 - dQ_2}{dQ_1} = \frac{T_1 - T_2}{T_1}.$$

Cette formule se transforme en tenant compte des deux lois

$$p \times v = B \times T,$$
$$p v^k = \text{const.},$$

et se met sous la forme

$$\eta = 1 - \left(\frac{p_2}{p_1}\right)^{\frac{k-1}{k}}.$$

Ce qui signifie que l'utilisation de la chaleur dans une machine donnée est d'autant meilleure que la quantité de chaleur dQ_1 est introduite à la plus grande pression, et la quantité de chaleur dQ_2 soustraite à la plus faible pression possible.

Appliquons cette nouvelle formule du rendement au cas du diagramme primitivement établi par Diesel (*fig.* 4)

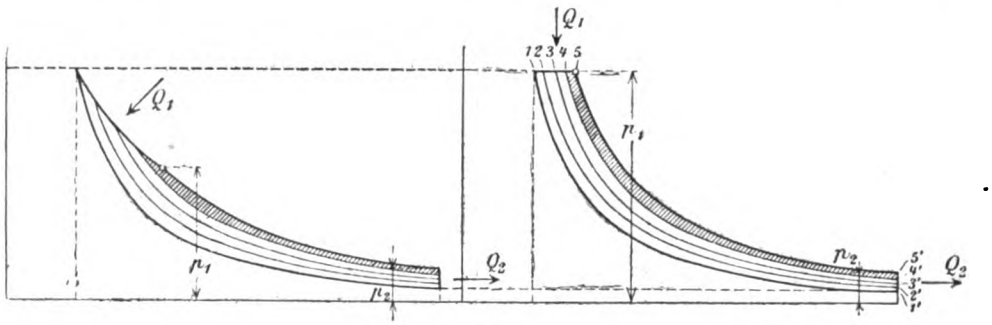


Fig. 4 et 5.

Diagramme d'indicateur d'après le procédé primitif de Diesel.

Diagramme d'indicateur correspondant à la machine exécutée.

et à celui du diagramme finalement établi (*fig.* 5). Nous admettrons que dans ces deux diagrammes les pressions maxima sont égales. Si nous les divisons tous deux comme précédemment en un nombre infini de secteurs à l'aide de familles d'adiabatiques et que nous considérions les deux derniers cycles élémentaires de ces deux diagrammes, nous voyons que le rendement thermique de ces éléments est remarquablement plus favorable dans la figure 5 que dans la figure 4, parce que dans cette dernière le rapport $\frac{p_2}{p_1}$ est plus grand. Ceci veut dire que, dans une machine construite pour une pression maxima p_1, l'utilisation de la chaleur sera la plus favorable si la quantité de chaleur Q_1 est introduite dans la machine pendant le temps que dure la pression maxima. C'est ce qui a lieu dans les moteurs Diesel actuels. La conception primitive de Diesel consistant à introduire la quantité de chaleur à température constante n'est plus remplie et la température augmente considérablement dans le cylindre du point 1 au point 5 (*fig.* 5).

Les figures 6 et 7 représentent le résultat de l'étude d'un diagramme de moteur Diesel en charge normale. Dans la figure 7 on a considérablement agrandi la courbe de combustion et on l'a divisée en cinq parties. On a déterminé à l'aide des courbes de pression les différentes températures obtenues pendant la combustion pour chacune de ces cinq parties et l'on a établi la courbe correspondante. De plus on a déterminé la quantité dQ correspondant à une augmentation de volume dV et tracé la courbe correspondante, on a

$$dQ = c_v dT + A p dv;$$

Digitized by Google

comme

$$T = \frac{pv}{B}$$

et

$$c_p - c_v = A \times B, \qquad \frac{c_p}{c_v} = k,$$

on obtient

$$\frac{dQ}{dv} = \frac{1}{B}\left(pc_p + vc_v \frac{dp}{dv}\right) \text{ pour 1 kg}$$

et

$$\frac{dQ}{dV} = \frac{c_p}{B}\underbrace{\left(p + V\frac{dp}{dv} \times \frac{1}{K}\right)}_{\Delta} = \frac{c_p}{B}\Delta$$

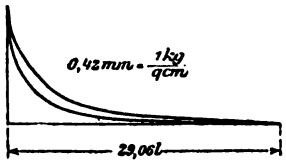


Fig. 6.

pour la contenance totale du cylindre (33,1 g). On a négligé dans ce calcul l'influence de l'air de vaporisation, on a

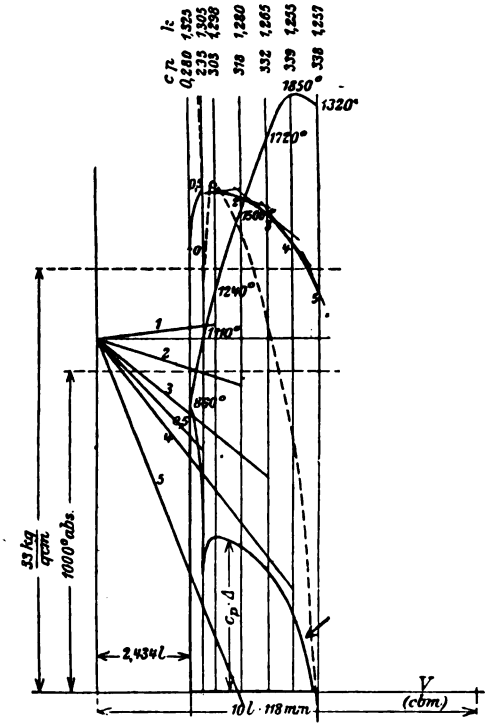


Fig. 7.

admis qu'au début de la compression la température du contenu du cylindre était de 325°.

A l'aide des températures on a déterminé les variations des quantités c_p et c_v par les formules

$$c_p = 0,228 + 0,00006\ T,$$
$$c_v = 0,159 + 0,00006\ T.$$

La combustion commence au point mort supérieur avec la plus haute température de compression $T = 860°$ absolus, soit 587° C.

Cette température monte pendant la durée de la combustion et atteint 1850° absolus en fin de cette dernière, soit $t = 1557°$ C.

Les mêmes études ont été effectuées figures 8 et 9 sur un

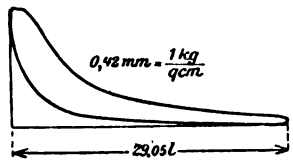


Fig. 8.

diagramme à vide. La combustion s'effectue dans ce cas à température sensiblement constante. Elle commence à 850° absolus ($t = 577°$ C.) et atteint la valeur maximum

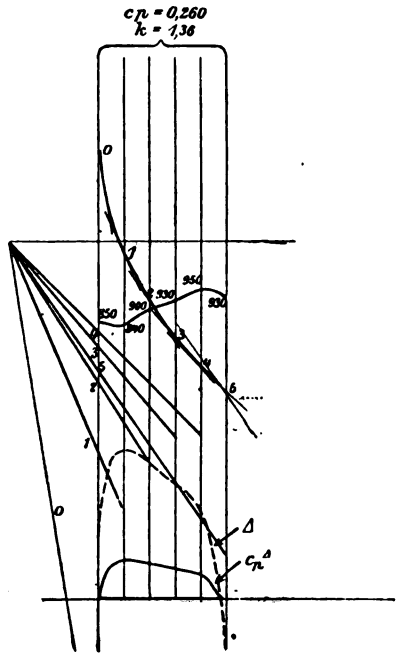


Fig. 9.

de 950° absolus ($t = 676°$ C.). L'apport de chaleur est sensiblement constant pendant la durée de la combustion. Ce diagramme correspond approximativement au moteur idéal conçu primitivement par Diesel. Ce moteur primitif n'aurait pu donner aucune puissance effective.

Description sommaire du moteur Diesel actuel. — Dans le bâti de la machine qui forme en même temps manteau de refroidissement, les presse-étoupes sont établis de façon à permettre sans inconvénients les dilatations. Le couvercle du cylindre porte les organes de distribution, soupapes d'admission, d'échappement et d'introduction du mélange.

Les soupapes sont actionnées par des cames calées sur

Digitized by Google

un arbre de distribution horizontal. Cet arbre commande également la pompe de compression du combustible liquide. L'air d'insufflation est comprimé dans des compresseurs doubles actionnés directement par la manivelle. Cet air comprimé est d'abord refroidi puis conduit dans un réservoir spécial en fer forgé. Le démarrage a lieu à quatre temps à l'aide de l'air comprimé. Après quelques cylindrées (2 ou 3) on peut admettre le mélange, et au bout de 2 minutes charger la machine sans autres précautions supplémentaires.

Les moteurs Diesel transforment directement l'énergie calorifique contenue dans les combustibles liquides en énergie mécanique et possèdent à ce point de vue de grands avantages sur les machines à vapeur et à gaz; ils sont très peu encombrants; leur emploi supprime toutes les pertes intermédiaires des installations à vapeur et à gaz; en employant les moteurs Diesel on ne produit ni cendre ni mâchefer, ni escarbille, ni fumée, ni suie, autant d'avantages énormes pour les stations centrales urbaines.

Comme la combustion dans le moteur Diesel est parfaite, cette machine s'encrasse peu. L'entretien se réduit au nettoyage des soupapes d'échappement et à celle du compresseur.

Si l'on envisage le rendement global d'une installation de force motrice, on peut le décomposer en quatre rendements partiels :

η_1 = rendement des chaudières ou des gazogènes pour les installations à vapeur ou à gaz (pour les moteurs Diesel, $\eta_1 = 1$);
η_2 = rendement thermique (pour les moteurs Diesel actuels, ce rendement est égal à 0,62);
η_3 = rendement indiqué (pour le moteur Diesel, $\eta_3 = 0,7$);
η_4 = rendement mécanique (pour une machine monocylindrique de 60 chevaux à la puissance normale, ce rendement est égal à 0,78).

Le rendement total de l'installation ressort à

$$\eta_w = \eta_1 \times \eta_2 \times \eta_3 \times \eta_4;$$

pour le moteur Diesel, il sera de

$$\eta_w = 1 \times 0,62 \times 0,70 \times 0,78 = 0,34,$$

c'est-à-dire que 34 pour 100 de l'énergie calorifique contenue dans le combustible liquide est transformée en travail mécanique.

Des essais exacts ont permis de déterminer le bilan des quantités de chaleur pour la puissance normale; on a trouvé que :

1° La quantité de chaleur correspondant au travail effectif $= 0,34\,Q_1$;

2° La quantité de chaleur qui passe dans l'eau de refroidissement $= 0,32\,Q_1$;

3° Reste $= 0,34\,Q_1$.

Ainsi donc 32 p ur 100 de la quantité de chaleur apportée au moteur passe dans l'eau de refroidissement. Cette eau est tout à fait pure en quitant le moteur et peut servir à tous besoins industriels; sa température est de 60° à 70° C. La chaleur restante ($0,34\,Q_1$) qui n'a pas reçu d'affectation comporte la quantité de chaleur entraînée par les gaz d'échappement ($0,24\,Q_1$). Cette quantité de chaleur peut être utilisée dans des récupérateurs avec un rendement de 60 à 70 pour 100. En résumé, il est possible, avec un moteur Diesel, en appelant Q_1 la quantité de chaleur développée par la combustion du combustible, d'utiliser :

1° Sous forme de travail mécanique.....	$0,34\,Q_1$
2° Dans l'eau de refroidissement.....	0,32
3° Dans des récupérateurs $0,7 \times 0,34\,Q_1$..	0,17
Total.....	0,83

Tous les combustibles liquides peuvent être employés avec les moteurs Diesel, principalement les huiles lourdes difficiles à enflammer. Le point d'inflammation de certaines de ces huiles est au-dessus de 65° C. pour une hauteur barométrique de 760 mm.

Dans les pays producteurs d'huile brute, cette dernière peut être directement employée.

La production d'huile brute comporte annuellement (en 1908) 38 millions de tonnes environ. La richesse en huile du globe est estimée par beaucoup de spécialistes comme plus considérable que celle en combustible solide.

Dans les pays producteurs d'huile brute on emploie pour les moteurs Diesel les huiles à gaz ou les huiles de paraffine. L'huile à gaz est une partie de l'huile brute qui se place dans la distillation fractionnée entre le pétrole d'éclairage et l'huile de graissage. L'huile à gaz coûte actuellement 10 fr par 100 kg rendue franco en wagon-citerne.

On a cherché d'autre part à utiliser dans le moteur Diesel le goudron de distillation de la houille. Les premiers essais ne furent pas concluants; la combustion ne s'obtenait pas d'une façon régulière à la température de compression atteinte dans les Diesel. On vient actuellement de découvrir un procédé qui consiste à faciliter la mise en combustion du goudron de houille par l'introduction préliminaire d'une petite quantité d'huile à gaz. Il se forme dans ces conditions une zone de combustion à haute température qui permet au goudron injecté à la suite de l'huile à gaz de s'enflammer. La combustion du goudron est complète, les gaz d'échappement sont sensiblement invisibles et inodores, comme lors de l'emploi de l'huile à gaz.

L'huile de goudron est un sous-produit des fours à coke et des usines à gaz; elle est obtenue par distillation fractionnée entre l'huile moyenne et la naphtaline et se compose principalement d'huiles qui distillent entre 220° et 330°. Toutes ces huiles qui appartiennent à la famille du benzol sont difficiles à enflammer, mais le nouveau procédé remédie à cet inconvénient. Des essais complets effectués par le Dr Nagel, professeur à Dresde, en tablant sur un prix de 5 marks par 100 kg pour l'huile de goudron et de 14 marks pour l'huile à gaz, il résulte que la dépense de combustible par cheval-heure entre 75 pour 100 de la charge normale et une surcharge de 17 pour 100 (70 chevaux) est de 1,1 pfennig; à demi-charge cette dépense s'élève à 1,4 pfennig et à un quart de charge à 1,9 pfennig. Pour une charge constante de 60 chevaux pendant 10 heures, la dépense en combustible s'élève à 6,60 marks. Le rendement industriel pour une puissance de 60 chevaux est de 33,5 pour 100. Entre 40 et

Digitized by Google

70 chevaux la dépense de chaleur par cheval-heure peut être considérée comme constante, et pour le tiers de la puissance normale (20 chevaux) le rendement industriel est encore de 25 pour 100; résultat qui n'a jusqu'ici été obtenu par aucune autre machine calorifique. Il résulte d'autre part de statistiques annuelles établies pour un grand nombre d'installations, que les frais moyens d'exploitation pour les machines à vapeur ressortent par cheval-heure à :

	Pfennigs.
1° Nettoyage et graissage.....	0,4 à 0,2
2° Entretien.....	1,0 à 0,6
3° Surveillance et salaires.....	2,8 à 1,3
4° Dépense réelle en combustible.....	5,2 à 2,7

Les frais totaux d'exploitation non compris les dépenses d'intérêt et d'amortissement oscillent donc, pour les installations à vapeur, entre 11 et 5,3 pfennigs suivant la grandeur de l'installation (*fig.* 10).

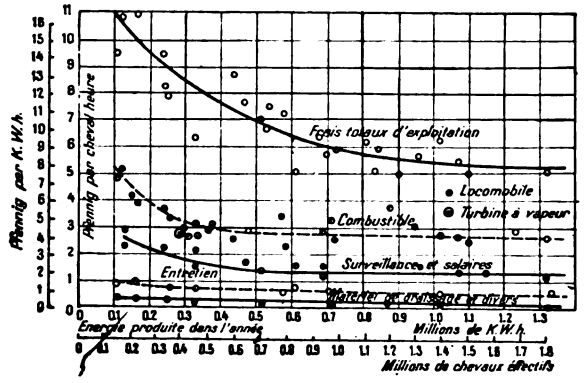


Fig. 10. — Installation à vapeur. Frais d'exploitation en pfennigs par cheval-heure. Moyenne de l'exercice 1907.

Pour les machines à gaz (*fig.* 11) le bilan s'établit comme suit :

	Pfennigs.
1° Nettoyage et graissage.....	0,8 à 0,1
2° Entretien.....	0,7
3° Surveillance et salaires.....	5,2 à 0,9
4° Dépense réelle en combustible.....	2,4 à 1,5
Dépenses totales.....	8,0 à 4,1

Enfin pour les moteurs Diesel (*fig.* 12 et 13) :

	Pfennigs.
1° Nettoyage et graissage.....	0,4
2° Surveillance et salaires.....	3 à 0,9
3° Combustible :	
a. Huile à gaz à 9,40 marks.....	2,5 à 2
b. Huile de goudron à 5 marks...	1,6 à 1,3
4° Dépenses totales :	
a. Avec huile à gaz.....	5,9 à 3,3
b. Avec huile de goudron.....	5,0 à 2,6

Avec les moteurs Diesel on n'envisage pas le chapitre Entretien parce que ce chapitre est négligeable dans les calculs de comparaison vis-à-vis de celui des machines à vapeur, des moteurs à gaz et des installations qu'ils nécessitent.

Le moteur Diesel s'est beaucoup répandu comme machine fixe dans ces dernières années. Plus nouvellement on a cherché à l'appliquer à la traction mixte (locomotive pétroléo-électrique) et à la navigation.

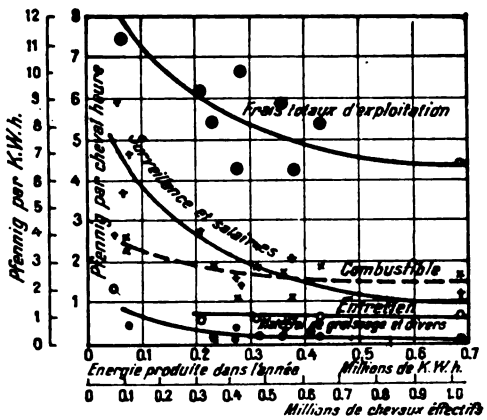


Fig. 11. — Installation à gaz. Frais d'exploitation en pfennigs par cheval-heure. Moyenne de l'exercice 1907.

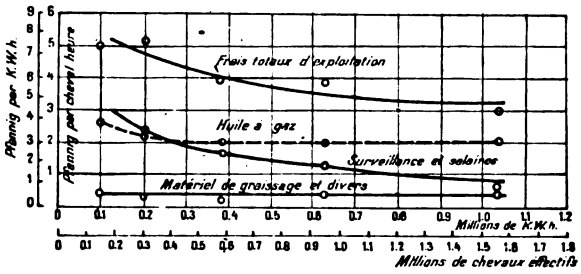


Fig. 12. — Installation à moteur Diesel.

La plus grande partie de l'énergie mécanique est produite actuellement au moyen des machines à vapeur avec un rendement global de 4 à 7 pour 100. L'emploi des moteurs Diesel permet d'améliorer considérablement ce rendement global tout en utilisant des combustibles moins chers, comme les huiles à gaz et surtout les huiles de goudron; ce moteur permet d'envisager l'emploi de combustibles différents : des combustibles solides dont la quantité n'est pas inépuisable, et aussi de combustibles liquides sous-produits de la distillation de ces mêmes combustibles solides. E. P.

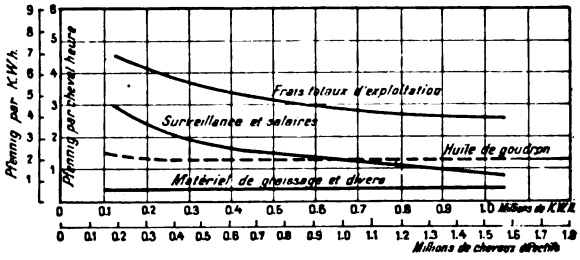


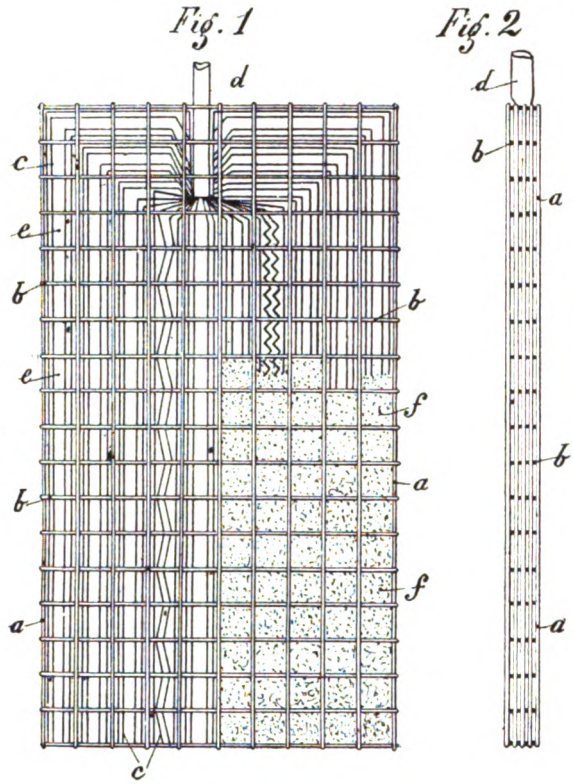
Fig. 13. — Installation à moteur Diesel.

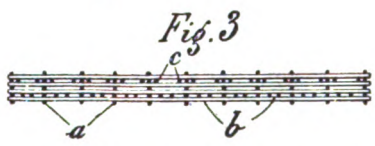
Digitized by Google

PILES ET ACCUMULATEURS.

Perfectionnements aux accumulateurs (1).

La figure 1 représente la vue en élévation d'une grille qui a été partiellement enrobée. La figure 2 est une





coupe verticale et la figure 3 une coupe horizontale de cette grille.

Pour fabriquer cette grille, on enroule autour d'un mandrin plat des fils de pyroxyline *a* et *b* disposés à angle droit. Entre les couches successives et pendant l'opération d'enroulement, on interpose des bandes ou fils conducteurs *c* qui sont connectés sur chaque côté du mandrin à une languette conductrice *d* servant de borne.

Pendant qu'il est encore supporté par le mandrin, le double réseau ainsi formé est trempé pendant quelques minutes dans un dissolvant de la pyroxyline afin que les fils puissent se souder en leurs points de contact de façon à constituer une grille unique.

On lave à l'eau froide pour enlever le solvant, puis on retire la grille du mandrin en coupant les boucles des fils sur les bords de ce mandrin. On obtient alors la grille telle qu'elle est représentée en figure 1 avec ses cellules *e* qu'il n'y a plus qu'à garnir de matière active.

T. P.

(1) Compagnie internationale des accumulateurs Vedeka. Brevet français 447 726 du 29 août 1912.

Procédé de fabrication des électrodes poreuses, en charbon, pour piles secondaires (1).

Ce procédé a pour but de revêtir les électrodes poreuses en charbon d'une couche de peroxyde de manganèse bon conducteur qui adhère fermement aux électrodes et en remplit uniformément les pores.

Dans ce but, on fait dissoudre du carbonate de manganèse dans de l'acide azotique. Avec les cristaux obtenus, on fait une solution dans l'alcool éthylique et l'on y plonge les charbons poreux.

On fait ensuite sécher ces charbons jusqu'à une température variant entre 128° et 132° C. Il reste alors dans les pores et sur la surface du charbon une couche de peroxyde de manganèse très adhérente.

Les charbons ainsi préparés peuvent être employés comme électrodes positives de piles secondaires en utilisant comme négatives des électrodes en plomb poreux dans une solution de chlorure de calcium ou des électrodes de zinc dans une solution de chlorure de zinc. Ces électrodes positives possèdent la propriété de ne pas se décharger spontanément et de conserver pendant très longtemps leur charge.

T. P.

(1) Société Ever Ready Metallindustrie G. m. b. H. Brevet français 443 523 du 8 mai 1912.

Préparation des électrodes en cadmium pour accumulateurs; Guthier (*Mois scientifique et industriel*, juin 1913, p. 122, d'après *Zeits. f. angew. Chemie*, 28 février 1913). — D'après Förseke et Acheabach, on obtient des électrodes en cadmium pour accumulateurs à électrolytes alcalins, à partir du cadmium finement divisé précipité sous forme spongieuse d'une solution de cadmium; à cet effet, on ajoute de la poudre de zinc à une solution de chlorure de cadmium. L'éponge de cadmium est mélangée avec du zinc en poudre et une petite quantité d'oxyde de mercure et on l'étend sur des supports appropriés. L'électrode poreuse en cadmium fonctionne dans un électrolyte de soude ou de potasse caustique, avec une électrode positive en nickel. Au cours de la première charge, l'oxyde de mercure est réduit à l'état métallique, et le mercure enveloppe les particules de cadmium et de zinc; quand l'accumulateur se décharge, le zinc se dissout, le cadmium s'oxyde, et le mercure ne change pas d'état; le zinc ne reste donc que provisoirement dans la masse et contribue à rendre celle-ci poreuse. On peut également obtenir du cadmium finement divisé en introduisant du magnésium ou de l'aluminium en poudre dans la solution de chlorure de cadmium.

Digitized by Google

TRANSMISSION ET DISTRIBUTION.

APPAREILLAGE.

Soupape électrostatique.

La présente note a pour but la description au point de vue technique, sans approfondir la théorie, d'un dispositif électrostatique pour basse tension auquel j'ai donné le nom de *soupape électrostatique* (1). Cet appareil, inséré dans un circuit électrique, constitue une coupure isolante, aussi longtemps que la tension appliquée à ses bornes reste en dessous d'une valeur fixée d'avance, celle-ci pouvant descendre à une dizaine de volts. Si elle est dépassée, l'appareil se met en court circuit et laisse passer le courant, qu'il faut limiter à une valeur dépendant des dimensions de l'appareil.

1. La soupape (*fig.* 1) se compose essentiellement

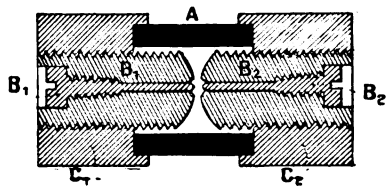


Fig. 1.

d'une enceinte limitée par un tube isolant A en verre bouché hermétiquement à ses deux extrémités par deux électrodes métalliques B_1, B_2 réglables dans deux pièces fixes C_1 et C_2; les parties en regard sont terminées par des calottes sphériques; l'intervalle qui les sépare peut être réglé. Les calottes sont taraudées suivant leurs axes et peuvent recevoir deux vis b_1, b_2 terminées par des pointes; celles-ci viennent se loger dans des alvéoles creusés au droit des pôles des calottes. La distance entre les pointes est réglable avec précision. Les électrodes sont raccordées aux conducteurs extérieurs par un dispositif amovible quelconque, l'ensemble pouvant d'ailleurs être protégé par une enveloppe protectrice appropriée aux conditions d'installations de l'appareil.

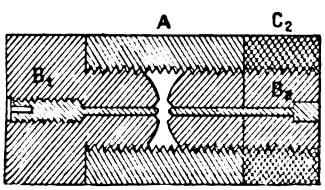


Fig. 2.

Fig. 2 *bis*.

La construction peut se simplifier comme il est indiqué par la figure 2. La pièce A est un cylindre en galalithe que l'on peut tarauder, et qui reçoit d'un côté la pièce B, munie de la vis réglable et de l'autre côté la pièce B_2 munie d'une pointe fixe. Un contre-écrou C_2 sert à maintenir la pièce B_2 dans une position invariable. La figure 2 *bis* montre une telle soupape en grandeur d'exécution.

La question de la jonction de la soupape avec le circuit électrique dans lequel elle doit être insérée peut être résolue à l'aide de dispositifs divers. On peut se servir :

1° De bagues élastiques fendues, auxquelles sont soudés des fils souples (*fig.* 3);

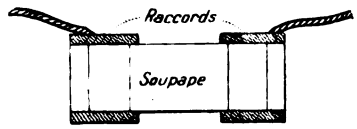


Fig. 3.

2° D'un support isolant portant deux pinces de forme appropriée. Dans cet ordre d'idées on peut adopter le dispositif de la figure 4. Dans ce cas le corps de la soupape est en parallélépipède;

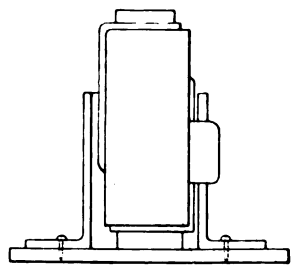


Fig. 4. — Support à pince.

3° D'un cylindre en porcelaine (*fig.* 5) fermé par deux électrodes amovibles A fixées par les vis *a* et *b* et dans

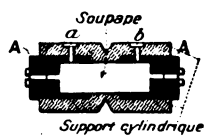


Fig. 5.

lequel on glisse la soupape après avoir enlevé l'une d'elles. L'ensemble est fixé dans un anneau qui est attaché par exemple au socket d'une lampe à incandescence (*fig.* 6);

4° On peut recourir à un culot spécial tel que celui représenté par la figure 7. Il suffit de visser celui-ci dans le socket d'une lampe à incandescence (*fig.* 8), ou d'une sûreté genre Edison (*fig.* 9);

5° Pour les douilles Swan on peut se servir du dispositif figuré au croquis (*fig.* 10).

2. Pour que la soupape se mette en court circuit pour une tension déterminée, tout en étant isolante pour des

(1) Le dispositif a été breveté en 1910 en Belgique et en 1911 en Allemagne, France et Angleterre.

Digitized by Google

tensions inférieures, il faut procéder à un réglage qui se fait facilement par le procédé exposé ci-dessous. Con-

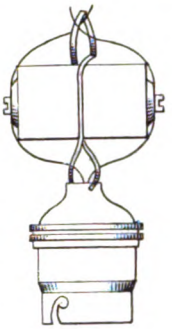


Fig. 6.

sidérons le circuit de la figure 11 comprenant un rhéostat réglable R, une lampe A aux bornes de laq elle règne la

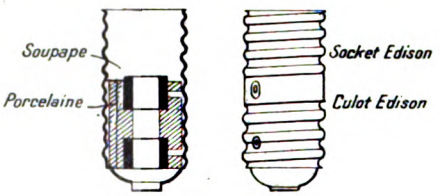


Fig. 7.

tension U, shuntée par un petit chevalet C sur lequel on peut poser la soupape, et en série une autre lambe B, le tout étant soumis à la tension U.

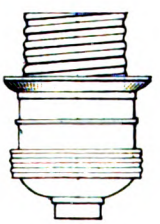


Fig. 8.

L'opération du réglage consiste simplement à mettre les électrodes sphériques en court circuit en agissant à l'aide d'un petit tournevis, pour les éloigner aussitôt, en arrêtant la manœuvre à l'instant où l'on voit la lampe A s'allumer et B s'éteindre. On répète la même opération avec les pointes. Avec quelque habitude on est sûr de régler la soupape de telle manière qu'elle se mette en court circuit sous la tension αU, α étant un facteur variable à déterminer expérimentalement. Je citerai comme exemple les cas suivants : Si l'on désire que la soupape fonctionne à 350 volts, on prendra la tension U égale à 50 volts, ce qui donne pour α la valeur 7. Si la tension mise en court circuit est prévue à 110 volts, on prendra U égal à 10 volts. En utilisant la tension de 1 ou 2 volts, on réussit à régler l'appareil de manière à ce qu'il fonctionne pour une quinzaine de volts.

On réalise ainsi par des moyens simples un système électrostatique sans mécanisme dans lequel un intervalle d'air à la pression normale peut être franchi sous une tension de quelques volts.

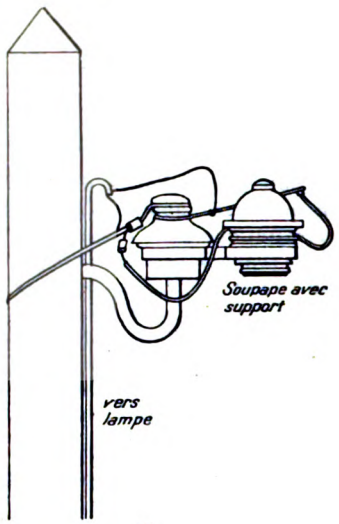


Fig. 9.

3. Les bases scientifiques du dispositif décrit, qui justifient sa conception, peuvent se résumer comme suit (*fig.* 12) :

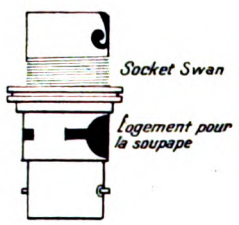


Fig. 10.

L'effort exercé par la charge d'un corps conducteur électrisé, en équilibre sur la surface ds de ce conducteur est

$$f = \frac{BH}{8\pi} ds.$$

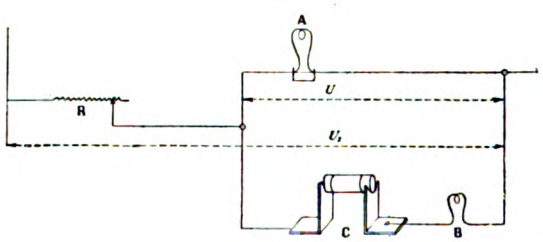


Fig. 11.

$B = \varepsilon H = 4\pi\sigma$ (B induction, H intensité du champ, ε constante diélectrique, σ densité superficielle); ce qui donne

$$f = \frac{2\pi}{\varepsilon} \sigma^2 ds.$$

Nous réalisons une surface ds dont le rayon de cour-

Digitized by Google

bure peut être très petit au moyen de l'artifice de la pointe. La densité est fonction de la quantité Q d'électricité qui est donnée par la relation

$$Q = C(V_1 - V_2),$$

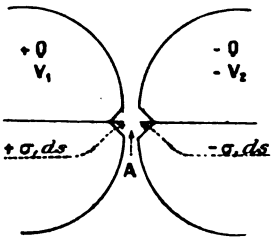


Fig. 12.

C étant la capacité du condensateur, que nous réalisons par la mise en présence des deux électrodes massives très voisines. Le rayon de courbure de la surface ds, étant très petit, la densité superficielle σ_1, de la surface ds est ainsi rendue maximum. Les lignes de force du champ électrostatique qui environne les surfaces ds, étant déterminées entre autres par la forme des deux électrodes massives, prennent une forme favorable pour rendre le gradient du potentiel maximum dans l'intervalle diélectrique A où émergent les pointes; on réalise ainsi les conditions les plus favorables. La distance à laquelle peut se produire la rupture diélectrique se trouve diminuée pour un gradient de potentiel déterminé par l'ionisation du milieu. L'expérience montre d'ailleurs que pour les faibles distances l'allure de la relation qui relie la tension à la distance disruptive devient de plus en plus favorable.

Les forces qui sollicitent les masses électriques σ_1 ds accumulées sur les pointes sont :

a. L'effort donné par la loi de Coulomb

$$f_1 = \frac{\sigma_1 \, ds \times \sigma_1 \, ds}{\varepsilon r^2},$$

qui augmente très vite quand r diminue;

b. L'effort f dû à l'action des sphères sur les masses σ_1 ds, dont l'expression est donné ci-dessus.

Comme le réglage des électrodes et des pointes peut se faire avec une grande précision, on conçoit qu'on puisse obtenir la rupture du diélectrique (l'air) pour des tensions relativement faibles. En fait, j'ai pu réaliser des fonctionnements de la soupape à partir de 15 volts dans l'air à la pression normale.

4. Comme il est possible de régler la soupape pour fonctionner sous une tension de quelques volts, il en résulte que pour les fonctionnements sous 220 volts et plus, le réglage donne un coefficient de sécurité satisfaisant. Pour diminuer les chances de mise en court circuit accidentelle, on insère entre les électrodes une mince feuille de papier à cigarettes.

Utilisée sous courant alternatif, la soupape réglée pour U volts à courant continu fonctionnera sous la tension U_2 volts alternative, plus faible. Nous aurons approximativement $U = aU$, a étant le facteur de forme de l'onde considérée.

5. La soupape électrostatique décrite présente une autre propriété intéressante; elle peut se décohérer automatiquement. Pour mettre cette propriété en évidence, reportons-nous à la figure 11. Coupons la lampe A, aussitôt la lampe B s'allume, puisque la soupape fonctionne. Dévissons la lampe B et, au bout d'un petit temps, revissons la lampe A et ensuite la lampe B. Nous constatons que la lampe A reste allumée, ce qui prouve que la soupape est redevenue isolante : nous dirons qu'elle s'est décohérée.

Si elle ne se décohère pas, il faut la retirer du circuit et la remettre en état, par un réglage comme expliqué. Éventuellement on la démontera pour remettre à vif les électrodes et les pointes en passant celles-ci au papier d'émeri, ce qui est une opération simple.

Il est intéressant d'étudier comment l'appareil se comporte, surtout en ce qui concerne cette dernière propriété, dans l'air raréfié.

6. *Applications.* — Comme je l'expose dans une autre note (p. 146), la soupape électrostatique peut trouver un emploi utile dans les circuits série. On peut également songer à l'utiliser dans toutes les applications où il s'agit de limiter la tension à une valeur fixée d'avance. Citons comme exemple la protection des circuits à basse tension des transformateurs contre les dangers de contact avec les circuits haute tension, problème pour lequel il n'existe actuellement que des appareils d'un fonctionnement beaucoup moins sûr et moins précis. La soupape pourra être utilisée également pour la mise en court circuit du secondaire d'un transformateur de mesure en cas de rupture du circuit d'utilisation. Citons encore la protection des circuits téléphoniques contre les conséquences d'un contact avec une ligne industrielle sous tension. On sait que les parafoudres limiteurs de tension actuellement en usage ne sont pas sans présenter d'inconvénients. Aussi l'Administration des Télégraphes belges, après de multiples essais qui ont confirmé les propriétés théoriques énoncées ci-dessus, a mis la soupape à l'essai comme limiteur de tension parafoudre pour les lignes téléphoniques d'abonnés à batterie centrale. Le but de l'expérience en ligne est d'arriver à montrer si, oui ou non, l'appareil se décohère en service normal après avoir écoulé une décharge atmosphérique, donc avoir fonctionné comme parafoudre. Son fonctionnement comme limiteur de tension est hors de doute.

Utilisée dans les installations industrielles, la soupape doit être traitée comme un bouchon fusible.

Dans les cas où elle ne se décohère pas automatiquement, elle sera simplement enlevée de ses supports lors du remplacement du récepteur avarié et remplacé par un exemplaire de rechange réglé.

Les soupapes retirées de service seront emmagasinées et réglées à l'usine quand leur nombre sera jugé suffisant.

O. STEELS,
Ingénieur en chef des Télégraphes,
Professeur à l'Université de Gand.

Digitized by Google

TRACTION ET LOCOMOTION.

LIGNES URBAINES ET SUBURBAINES.

La capacité de débit horaire des lignes urbaines ou suburbaines à grand trafic.

Les métropolitains aériens ou souterrains et les chemins de fer suburbains ont à faire face, à certaines heures de la journée, à un trafic intense, qui nécessite l'emploi de trains assez longs et se suivant à des intervalles assez rapprochés. La capacité de débit horaire dépend de deux facteurs : la longueur des trains et l'intervalle entre ceux-ci. Or, la longueur des trains n'est essentiellement limitée que par celle des quais; par contre, les intervalles qui les séparent dépendent de la position des signaux, des vitesses de marche et surtout des vitesses d'entrée en gare, de l'accélération au démarrage, ainsi que de l'accélération négative de freinage et, enfin, pour une part importante, de la longueur des trains.

M. W. BETHGE [1] a cherché à établir une méthode graphique permettant de déterminer le plus court intervalle entre les trains, en tenant principalement compte de la longueur de ceux-ci.

L'intervalle entre les trains dépend, en effet, d'une part, de la distance entre les signaux du block-système en pleine voie; d'autre part, des positions respectives des signaux d'entrée et de sortie avant et après les stations. Or, on peut réduire à volonté l'intervalle entre les trains sur les sections du block situées en pleine voie, en subdivisant les tronçons de voie correspondants. Par contre, la subdivision des sections du block comprenant les stations serait théoriquement possible, mais non recommandable en pratique. Il s'ensuit que l'intervalle entre les trains est déterminé par le temps nécessaire pour traverser les stations ou plutôt les sections du block qui comprennent celles-ci. Donc si les trains et, par suite, les quais des stations sont plus longs, l'intervalle entre les trains s'en trouve naturellement influencé.

Pour la détermination de l'intervalle entre les trains, on peut se baser sur les considérations suivantes :

Le temps nécessaire pour traverser une section de block comprenant une station se décompose en trois intervalles; le premier intervalle représente le temps nécessaire à l'entrée du train dans la station jusqu'à ce qu'il s'arrête; le second correspond à la durée du stationnement et le troisième comprend le temps mis par le train à quitter la station. On devrait, en outre, tenir compte du temps nécessaire à la manœuvre des signaux; mais, si l'on suppose que le block-système est automatique, ce temps peut être considéré comme pratiquement négligeable.

Des trois intervalles ci-dessus le second seul, c'est-à-dire la durée du stationnement, est invariable; les deux autres dépendent de divers facteurs.

[1] *Elektrische Kraftbetriebe und Bahnen*, 14 avril 1913, p. 217.

Le premier intervalle, que l'auteur désigne sous le nom de *temps de pénétration*, commence au moment où la tête du train se trouve encore à une longueur de freinage du signal d'entrée; en effet, au cas où ce signal ne donne pas la voie libre, le conducteur doit être en mesure d'arrêter le train avant de l'avoir franchi. En outre, ce même intervalle comprend encore le temps du freinage. Il se termine au moment où le train s'arrête à la station.

Le second intervalle ne comprend que la durée du stationnement.

Le troisième intervalle commence au moment où le train démarre de la station et se termine au moment où la queue du train franchit le dispositif de commande automatique du signal de sortie. L'auteur donne à ce troisième intervalle le nom de *temps de sortie*.

Le temps de pénétration dépend, d'une part, de la vitesse avec laquelle le train franchit l'espace compris entre l'endroit où il se trouve à une longueur de freinage du signal d'entrée et celui où commence le freinage; d'autre part, de la valeur de l'accélération négative correspondant à la période d'arrêt du train. Le trajet parcouru avant le commencement du freinage est partiellement compris dans le trajet de pénétration à l'intérieur de la station.

La vitesse à laquelle est parcouru ce trajet peut donc être désignée brièvement sous le nom de *vitesse de pénétration*. Entre le trajet parcouru avant le freinage s_1, la vitesse v et le temps t_1 correspondant, d'une part, ainsi qu'entre le parcours de freinage s_2, l'accélération négative p et le temps de freinage t_2, d'autre part, existent les relations suivantes :

$$t_1 = \frac{s_1}{v}, \qquad s_2 = \frac{v^2}{2p}, \qquad t_2 = \sqrt{\frac{2s_2}{p}}.$$

A une longueur de train déterminée peuvent donc correspondre, par suite, diverses vitesses de pénétration et aussi divers temps de pénétration.

Dans l'exemple numérique choisi pour exposer sa méthode graphique, M. Bethge a supposé que le signal d'entrée se trouvait à 50 m de l'extrémité correspondante du quai et le signal de sortie à 5 m de l'autre extrémité de celui-ci; quant à la longueur même du quai, elle a été supposée égale à la longueur du train (*fig.* 1).

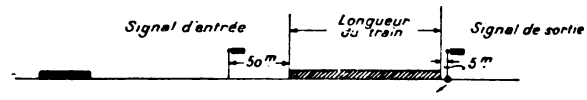


Fig. 1.

La figure 2 représente les courbes de variation du temps de pénétration en fonction des vitesses correspondantes, pour quatre longueurs de train, lesquelles sont respectivement de 50, de 100 de 150 et de 200 m. Les courbes *a* représentent le temps qui s'écoule entre le

Digitized by Google

moment où la tête du train se trouve à une longueur de freinage du signal d'entrée et le début du freinage; la droite *b* représente, d'autre part, le temps correspondant au parcours de freinage, en fonction de la vitesse de pénétration également. L'accélération négative de

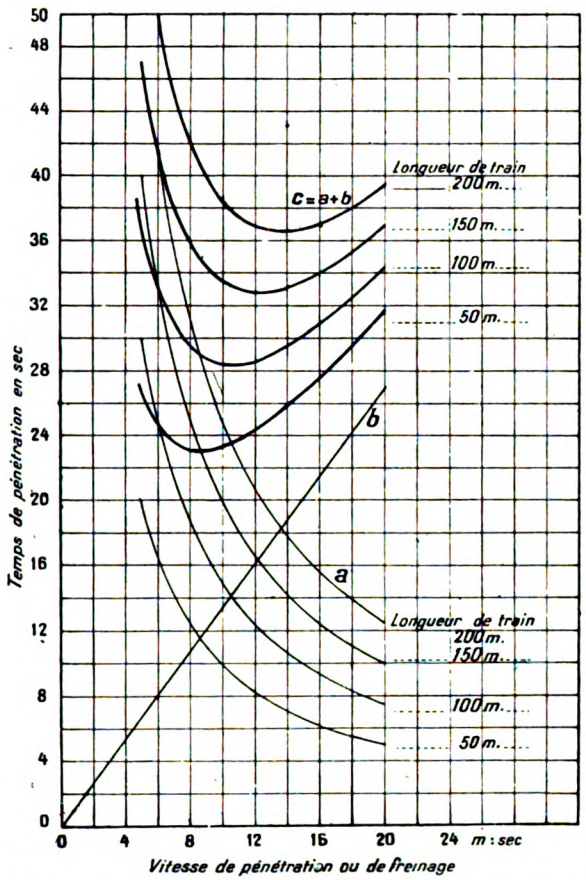


Fig. 2. — Temps de pénétration en fonction des vitesses de pénétration ou de freinage. *a* = temps qui s'écoule entre le moment où la tête du train se trouve à une longueur de freinage du signal d'entrée et le début du freinage; *b* = temps de freinage; *c* = *a* + *b* = temps de pénétration total. Accélération négative de freinage = 0,75 m : s². Signal d'entrée à 50 m du quai. Longueur des trains = longueur du quai.

freinage a été supposée égale à 0,75 m : s². En faisant la somme des ordonnées respectives *a* et *b*, on obtient les courbes *c*, lesquelles représentent donc le temps total de pénétration en fonction de la vitesse correspondante. Des courbes *c*, on peut donc déduire les courbes de la figure 3, qui donnent, pour différentes vitesses, le temps de pénétration en fonction de la longueur du train.

D'autre part, les courbes *c* de la figure 2 montrent qu'il existe, pour chaque longueur de train, une valeur la plus favorable pour le temps de pénétration, valeur correspondant à une vitesse déterminée. Ces valeurs ont été reportées directement en fonction de la longueur du train sur la courbe A de la figure 4; les vitesses de pénétration correspondantes ont de même été reportées sur la courbe B de cette figure. On ne peut réaliser des

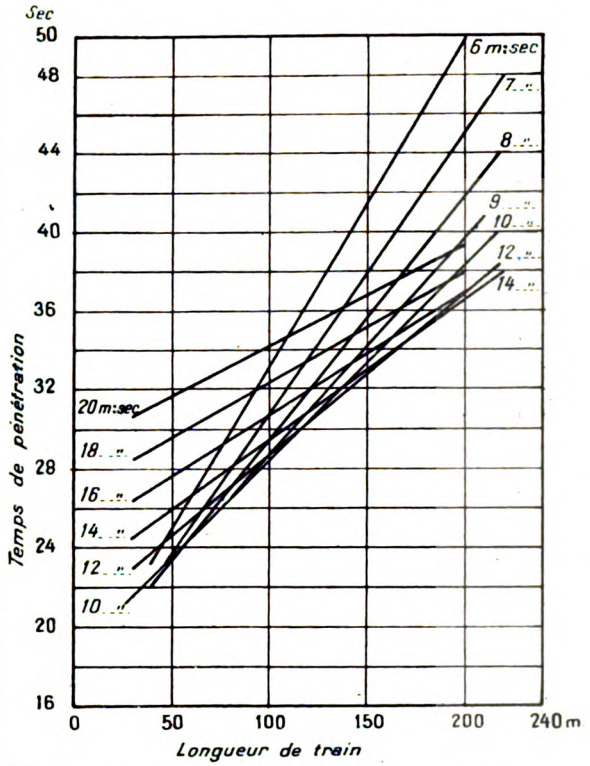


Fig. 3. — Temps de pénétration en fonction de la longueur des trains. Mêmes hypothèses que figure 2.

temps de pénétration plus courts que ceux indiqués sur la figure 4.

Le temps de sortie se déduit, d'une part, de la longueur du parcours que la queue du train doit franchir depuis son point d'arrêt en station jusqu'à la mise en action du dispositif de commande des signaux et, d'autre part, de la valeur de l'accélération au démarrage. Cette accélération peut être supposée uniforme, ce qui correspond, dans la plupart des cas, à la réalité. Si l'accélération n'était pas uniforme, il faudrait prendre pour base l'accélération moyenne déduite du chemin parcouru.

Les courbes de la figure 5 donnent, pour différentes longueurs de train, les valeurs du temps de sortie en fonction de l'accélération, d'après la relation

$$t_3 = \sqrt{\frac{2 s_3}{p}}.$$

A l'aide de ces courbes on a, d'autre part, établi celles de la figure 6 qui représentent les valeurs du temps de sortie en fonction de la longueur du train pour diverses accélérations.

A l'aide des courbes des figures 4 et 6 on peut, dès que l'accélération au démarrage est déterminée, soit par l'adhérence admissible et le poids adhérent, soit par la

Digitized by Google

puissance des moteurs, soit autrement, établir les temps de pénétration et de sortie les plus favorables.

Si le train ne pénètre pas dans la station exactement à la vitesse la plus favorable, le temps de pénétration, correspondant à sa vitesse réelle, doit être déterminé d'après la figure 3.

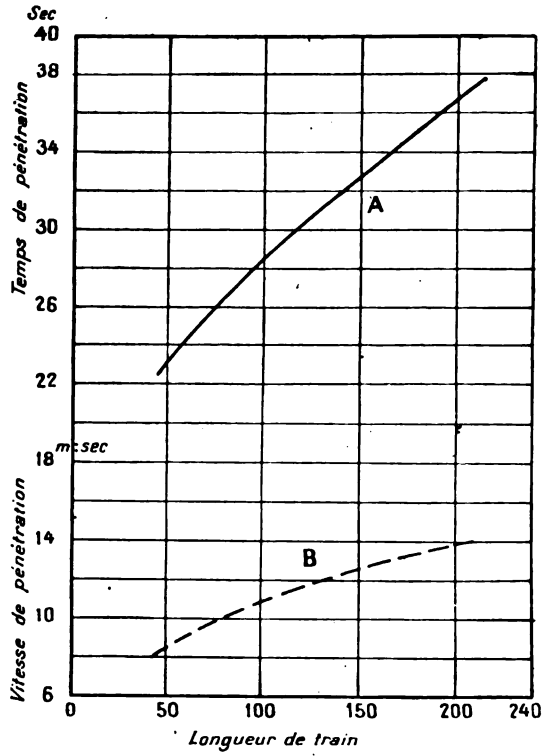


Fig. 4. — A, temps de pénétration le plus favorable en fonction de la longueur des trains; B, vitesse de pénétration ou de freinage la plus favorable en fonction de la longueur des trains. Mêmes hypothèses que figure 2.

Si l'on additionne les ordonnées de la figure 4 correspondant au temps de pénétration le plus favorable et celles de la figure 6 et, si l'on y ajoute, d'autre part, la durée du stationnement (que l'auteur a supposée dans son exemple égale à 25 secondes), on obtient les courbes des intervalles les plus courts entre les trains en fonction de la longueur de ceux-ci pour diverses accélérations (*fig.* 7). De ces dernières courbes on peut déduire le plus court intervalle de temps total *théorique* entre les trains, dès que l'on connaît seulement l'accélération au démarrage.

Les courbes des figures 4 et 6 peuvent également être employées dans le cas où les positions respectives des signaux diffèrent de celles admises par l'auteur. Il suffit, pour cela, d'ajouter à la longueur réelle des trains, ou d'en retrancher, selon les cas, la différence entre les positions réelles des signaux et celles choisies dans l'exemple précédent. Si, par exemple, le signal d'entrée est à 40 m de l'extrémité du quai au lieu de 50 m et le dispositif de commande du signal de sortie à 20 m de l'autre extrémité de ce quai au lieu de 5 m, on peut déduire, d'une part, le temps de pénétration de la figure 4 en prenant pour valeur de la longueur supposée de train $L + 40 - 50 = L - 10$ et d'autre part le temps de sortie de la figure 6 en prenant $L + 20 - 5 = L + 15$, L étant la longueur réelle des trains.

De même, si la longueur du quai n'est pas égale à celle des trains, il suffit, dans le cas où ceux-ci s'arrêtent symétriquement par rapport au quai, de déterminer respectivement le temps de pénétration et le temps de sortie pour une longueur de train virtuelle $L + \frac{100 - 80}{2}$, en supposant que le quai ait, par exemple, 100 m et les trains 80 m seulement. Si les trains ne s'arrêtent pas symétriquement par rapport au quai, c'est-à-dire si, à l'arrêt, le milieu du train ne se trouve pas en face du milieu du quai, on peut également déterminer, d'une part pour l'entrée, d'autre part pour la sortie, les longueurs de train virtuelles correspondantes.

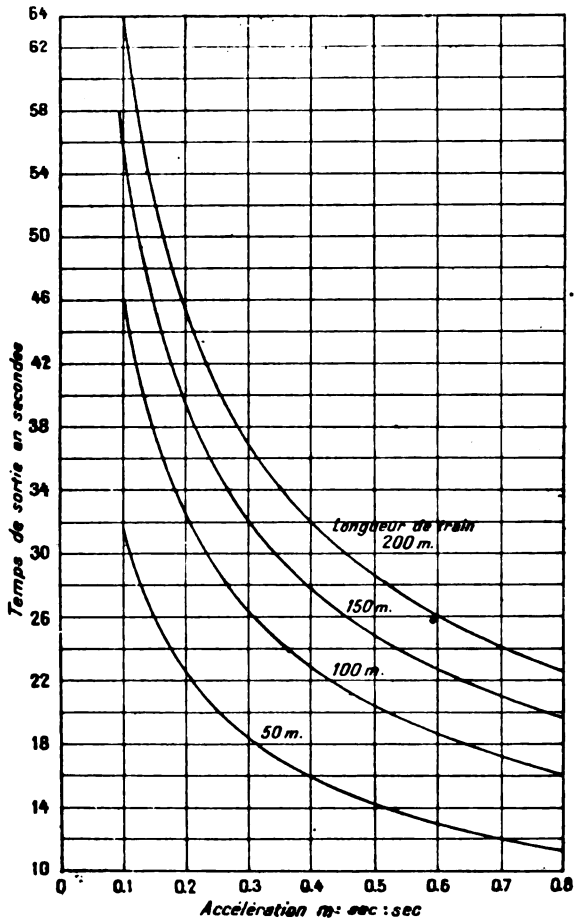


Fig. 5. — Temps de sortie en fonction de l'accélération au démarrage. Signal de sortie supposé à 5 m de la tête du train en station.

L'auteur prend d'ailleurs soin d'insister sur ce fait que le procédé graphique qu'il expose, s'il permet la détermination rapide et commode du plus court inter-

Digitized by Google

valle *théorique* entre les trains, ne donne pas directement le plus court intervalle pratiquement réalisable en service normal. Tout d'abord, il est prudent, même si les

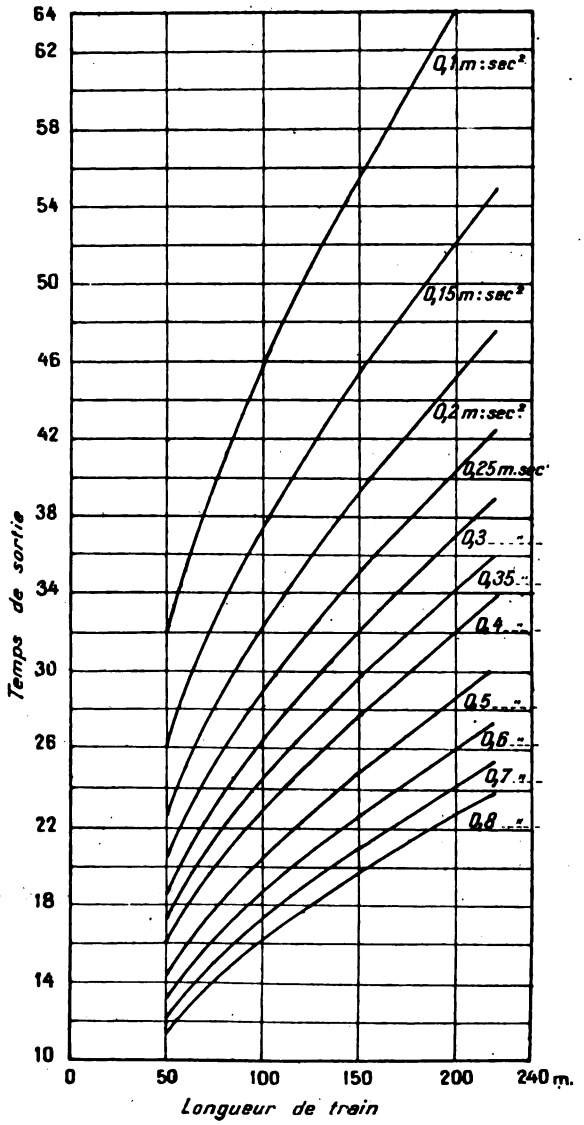


Fig. 6. — Temps de sortie en fonction de la longueur des trains. Mêmes hypothèses que sur la figure 5.

signaux sont automatiques, de prévoir encore 3 secondes environ pour leur fonctionnement. En outre, il y a lieu, dans la pratique, de tenir compte des inévitables irrégularités de service, telles que prolongement des stationnements, arrêts au signal d'entrée, etc. Donc, si l'on veut que l'intervalle entre les trains soit rigoureusement maintenu, il faut ajouter au plus court intervalle *théorique*, obtenu par la méthode graphique, un intervalle supplémentaire de sécurité, dont la valeur doit être estimée dans chaque cas particulier.

* * *

Si l'on considère l'ensemble d'une ligne, ce ne sont d'ailleurs pas seulement les arrêts aux stations intermédiaires, mais aussi et pour une large part les arrêts

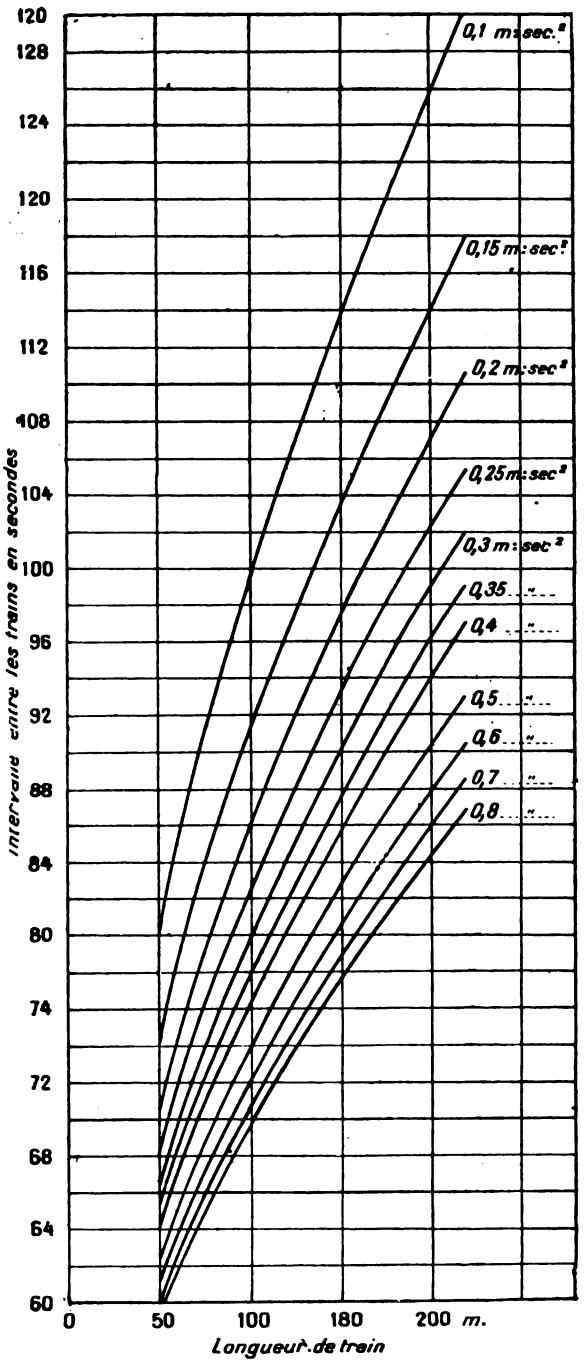


Fig. 7. — Plus courts intervalles en fonction de la longueur des trains pour diverses accélérations. Mêmes hypothèses que sur les figures 2 à 6.

Digitized by Google

aux terminus, qui déterminent les intervalles entre les trains.

Lorsque les voies desservant ces terminus sont disposées en boucles, les têtes de ligne peuvent avoir à cet égard la même capacité que les stations intermédiaires, étant donné que les trains s'y succèdent de la même manière.

Mais il n'est pas toujours possible, soit de disposer les voies en boucles, soit de faire subir les transformations nécessaires à une gare existante. Dans ce cas, les voies

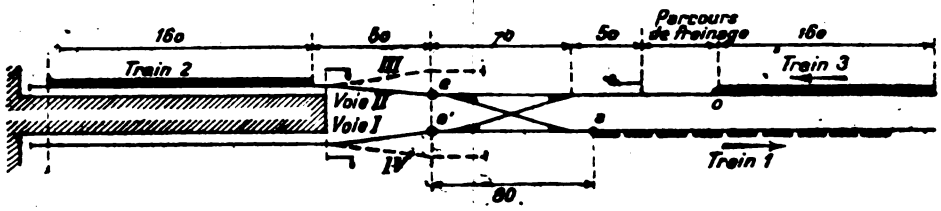


Fig. 8. — Plan d'une gare tête de ligne.

sont simplement disposées en culs-de-sac et reliées par une bretelle selon le schéma de la figure 8. Quel peut être dans ce cas l'intervalle minimum entre les trains pénétrant dans la gare tête de ligne ou sortant de cette gare ? C'est ce que M. G. Brecht [1] a cherché à établir.

On peut désigner par :

t_a le *temps de sortie* d'un train, compté jusqu'au moment où la queue du train atteint le point *a* (*fig.* 8).

t_0 la durée de stationnement du train en tête de ligne.

t_1, t_2 les intervalles les plus courts entre deux trains entrants ou sortants.

$T = \frac{t_1 + t_2}{2}$ l'intervalle moyen entre deux trains entrants ou sortants.

t'_c la première partie du *temps de pénétration*, comptée à partir du moment où la tête du train se trouve à une longueur de freinage du signal d'entrée (point *o*, *fig.* 8) jusqu'au moment où la queue du train se trouve en *e* ou en *e'*.

t''_c la seconde partie du *temps de pénétration*, c'est-à-dire celle qui s'écoule entre le dernier moment précédent et l'arrêt complet du train.

$t'_c + t''_c = t_c$ le *temps de pénétration* total.

t_s le temps nécessaire à la manœuvre des signaux et des aiguilles, compté à partir du moment où les aiguilles sont dégagées jusqu'au moment où ces appareils sont disposés pour le passage du train suivant.

Les intervalles théoriques les plus courts entre les trains se déduisent de la figure 8 et du graphique de la figure 9 qui complète la précédente. Les trains pénètrent alternativement sur les voies I et II. Les trains entrants sont désignés par l'indice *e*, les trains sortants par l'indice *a*. Les trains impairs traversent la bretelle à l'entrée et pénètrent sur la voie I; les trains pairs pénètrent en ligne droite sur la voie II et traversent la bretelle à la sortie. L'intervalle entre les trains est donc déterminé par ce fait que les trains pairs ne peuvent sortir avant que la queue des trains impairs entrants soit parvenue en *e'*. En effet, le train 2 *a* ne peut quitter la gare avant que le train 3 *e* ait dégagé la bretelle.

De la figure 9 on déduit la relation :

$$t_0 \geq t_2 - t''_c + t_s.$$

D'autre part,

$$2T = t_0 + t_a + t_s + t'_c + t''_c.$$

Selon que l'on a $t_a < t'_c$ ou $t_a > t'_c$, on a

$$t_2 = t'_c + t_s \qquad \text{ou} \qquad t_2 = t_a + t_s;$$

d'où

$$t_1 = t_0 + t_a + t''_c \qquad \text{ou} \qquad t_1 = t_0 + t_c.$$

D'autre part, d'après les relations précédentes,

$$t_0 \geq 2t_s + t'_c - t''_c \qquad \text{ou} \qquad t_0 \geq 2t_s + t_a - t''_c.$$

M. Brecht applique ces formules à quelques exemples numériques pratiques.

Il faut, tout d'abord, tenir compte de ce que la vitesse de pénétration d'un train dans une gare tête de ligne, doit être sensiblement moins élevée que dans une station intermédiaire. En admettant que tous les essieux du train puissent être freinés, on obtiendra, dans le cas de la figure 8, une sécurité suffisante si la vitesse du train entrant au point *o* est de 30 km : h. Lorsque le train arrive en ce point, la vitesse est réduite peu à peu, grâce à un freinage léger, jusqu'à 20 km : h; on augmente ensuite l'effort de freinage (de manière à réaliser une accélération négative de 0,6 m : s²) jusqu'à ce que le train s'arrête au point voulu.

Les figures 8 et 9 montrent qu'au moment où le train sortant 1 atteint le point *a* et où la manœuvre des aiguilles et du signal est terminée, la tête du train entrant 3 doit se trouver au plus en *o*, c'est-à-dire à une longueur de freinage du signal d'entrée. Cette longueur peut être estimée, pour la vitesse de 30 km : h à 50 m environ. Le train doit donc parcourir, depuis le point *o* jusqu'à l'arrêt en gare, 380 m au total pour lesquels, d'après les hypothèses précédentes, 60 secondes sont nécessaires. Ces 60 secondes, qui représentent le *temps de pénétration* t_c, peuvent se décomposer ainsi : $t'_c = 46$ secondes jusqu'au moment où le train a atteint le point *e* ou *e'*, $t''_c = 14$ secondes.

Jusqu'ici le mode de traction n'intervient pas. Mais il n'en est plus de même en ce qui concerne le démarrage. M. Brecht établit à ce propos une intéressante comparaison entre la traction électrique et la traction à vapeur. Cette comparaison porte, d'une part, sur un train élec-

[1] *Elektrische Kraftbetriebe und Bahnen*, 14 avril 1913, p. 220.

Digitized by Google

trique, d'un poids total de 425 tonnes, composé de 13 voitures, et comportant sept essieux moteurs chargés de 17 tonnes chacun, d'autre part, sur un train à vapeur de 400 tonnes remorqué par une locomotive à quatre essieux moteurs. Si l'on suppose que le coefficient d'adhérence est de $\frac{1}{6}$ (on ne peut admettre une valeur supérieure à

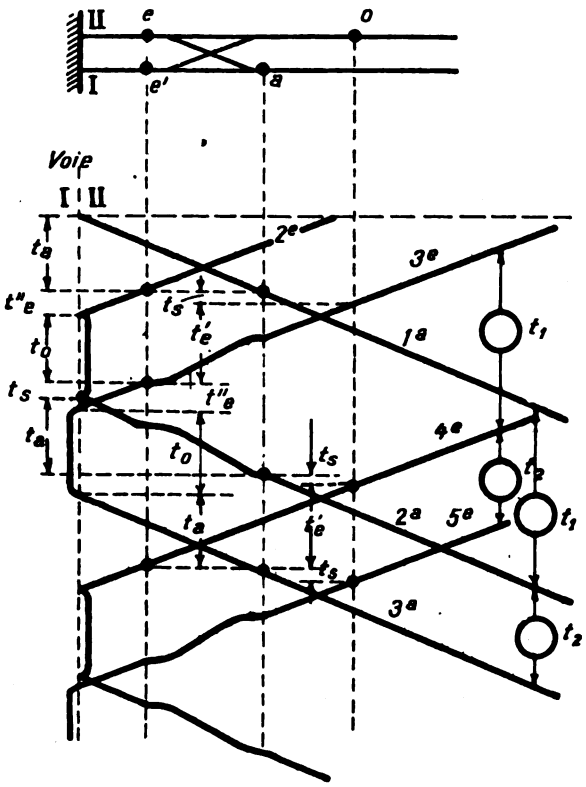


Fig 9. — Graphique des plus courts intervalles entre les trains pénétrant au terminus ou en sortant. Les lignes brisées indiquent les trains qui empruntent la bretelle pour passer d'une voie à l'autre.

cause des courbes des voies à la sortie et des aiguilles), l'accélération moyenne au démarrage sera de 0,4 m : s² pour le train électrique et de 0,22 m : s² pour le train à vapeur. La longueur du parcours de sortie étant, dans le cas de la figure 8, de 290 m, le temps correspondant t_e sera de 38 secondes pour le train électrique et de 52 secondes pour le train à vapeur. Étant donné, d'autre part, que $t'_e = 46$ secondes, il y aura lieu de se reporter, pour le train électrique aux équations de gauche ($t_a < t'_e$), pour le train à vapeur aux équations de droite ($t_a > t'_e$).

Le mode de traction a également une grande influence sur les valeurs de t_0 et de t_s. Pour la descente et la montée des voyageurs, il faut compter aux terminus sur un stationnement double du temps d'arrêt aux stations intermédiaires, soit $t_0 = 50$ secondes. Avec la traction électrique un stationnement plus prolongé n'est pas nécessaire, puisqu'il n'y a aucune manœuvre à effectuer pour le changement de sens de marche du train. Par contre, avec la traction à vapeur, ces manœuvres sont les suivantes : arrivée en tête du train de la locomotive qui doit le reprendre et qui a complété ses approvisionnements sur la voie auxiliaire III ou IV (*fig.* 8), accouplement de cette locomotive et essai des freins. Le découplement de la locomotive qui a amené le train peut s'opérer simultanément, de sorte qu'il n'intervient pas dans la détermination de t_0. D'après les observations effectuées à la gare de Wannsee, à Berlin, l'ensemble des manœuvres d'attelage s'effectue en 2 minutes un quart environ; il faut compter 1 demi-minute pour le dégarage de la locomotive et 1 demi-minute également pour l'essai des freins. Il reste donc 1 minute un quart environ pour l'accouplement, ce qui est nécessaire, étant donné qu'en hiver on doit accoupler, non seulement les appareils d'attelage et la conduite du frein, mais encore la conduite de chauffage.

Pour la manœuvre seule des aiguilles et des signaux il suffit d'un temps $t_s = 10$ secondes. Mais, avec la traction à vapeur, il faut tenir compte de ce que la locomotive qui a amené le train doit suivre celui-ci à une certaine distance, pour aller se garer sur la voie auxiliaire III ou IV. Cette manœuvre correspond à un accroissement de 25 secondes environ pour le temps t_s, puisqu'on ne peut ouvrir le signal d'entrée que lorsque cette machine est garée; donc, avec la traction à vapeur, $t_s = 35$ secondes, ce qui influe, comme le montrent les relations précédentes, sur la valeur de t_2. D'autre part, d'après ces mêmes relations, on obtient, pour la traction électrique et en supposant $t_s = 10$ secondes :

$$t_0 \geqq 20 + 46 - 14 = 52 \text{ secondes,}$$

tandis qu'avec la traction à vapeur le changement de locomotive exige que t_0 soit au moins égal à 135 secondes (2 minutes un quart).

On en déduit, pour les plus courts intervalles théoriques entre les trains, les valeurs suivantes :

Avec la traction électrique.	Avec la traction à vapeur.
$t_1 = 52 + 38 + 14 = 104$ sec.	$t_1 = 135 + 60 = 195$ sec.
$t_2 = 46 + 10 = 56$ »	$t_2 = 52 + 35 = 87$ »
$T = \frac{160}{2} = 80$ »	$T = \frac{282}{2} = 141$ »

Mais il convient d'ajouter à ces intervalles théoriques 30 secondes environ pour tenir compte des irrégularités inévitables, retards, etc., ou de ce que, lorsque le train entrant arrive en *o*, le signal d'entrée peut n'être pas ouvert. Avec cette correction, on obtient les valeurs suivantes :

Avec la traction électrique.	Avec la traction à vapeur.
$t_1 = 134$ sec.	$t_1 = 225$ sec.
$t_2 = 86$ »	$t_2 = 117$ »
$T = 110$ »	$T = 171$ »

Ces chiffres montrent, tout d'abord, qu'avec la traction à vapeur les trains se succèdent à des intervalles beaucoup plus irrégulièrement espacés (alternativement 117 et 225 secondes) qu'avec la traction électrique (alternativement 134 et 86 secondes). D'autre part, les nombres moyens de trains à l'heure seront les suivants :

Digitized by Google

Avec la traction électrique,

$\frac{3600}{110} = 33$ trains en chiffres ronds dans chaque sens;

Avec la traction à vapeur,

$\frac{3600}{171} = 21$ trains en chiffres ronds dans chaque sens.

Il est vrai que certaines modifications, apportées à la disposition des voies, permettent d'augmenter la capacité de débit des gares terminus. C'est ainsi que l'on peut remplacer le croisement à hauteur des voies principales de la figure 8 par un croisement à des niveaux différents selon le principe des *sauts-de-mouton*. D'autre part, avec la traction à vapeur, on peut réduire la durée des manœuvres accessoires, en prolongeant les voies auxiliaires III et IV le long des voies principales I et II jusqu'à la hauteur de l'extrémité des quais, de sorte que la locomotive qui a amené le train puisse se garer avant que celui-ci ait complètement quitté la gare; le temps t_1 se trouve ainsi ramené à 10 secondes et, par suite, t_2 à 92 secondes seulement (y compris les 30 secondes de sécurité), de sorte que $T = 158$ secondes au lieu de 171, ce qui donne une capacité moyenne horaire de

$\frac{3600}{158} = 23$ trains en chiffres ronds dans chaque sens.

Mais cet accroissement de la capacité est beaucoup plus faible que celui que permet d'obtenir, avec la traction électrique, le déplacement du niveau du croisement (40 trains à l'heure au lieu de 33).

Donc, les capacités respectives des deux modes de traction sont entre elles dans les rapports suivants : 33 : 21 ou 40 : 23; l'emploi de la traction électrique permet donc d'augmenter de 50 pour 100 au minimum la capacité de débit horaire d'une gare terminus, ce qui met bien en évidence l'énorme supériorité de la traction électrique sur la traction à vapeur pour les lignes urbaines ou suburbaines. M. J.

Statistique des tramways et chemins de fer électriques de la Hollande. — Il y a en Hollande, 8 lignes de tramways électriques, 4 lignes de chemins de fer secondaires, analogues à des tramways et 1 ligne de chemin de fer normale : la ligne de Rotterdam-La Haye-Scheveningert, d'une longueur de 65 km. Le Tableau ci-dessous fournit quelques données sur les tramways et les lignes secondaires :

VILLES.	POPULATION en milliers d'habitants.	NOMBRE de voyageurs en millions.	LONGUEUR en km.	LARGEUR de la voie en mètres.	LONGUEUR par habitant en km.	NOMBRES de voyages par an et par habitant.	RECETTES par voyageur en francs
Amsterdam	581	78;52	136,3	1,435	0,255	135	0,102
Arnheim	65	1,28	22,6	1,067	0,348	20	0,672
La Haye	289	33,32	100,9	1,435	0,378	114	0,130
Groningue	77	2,15	15,0	1,000	0,195	28	0,115
Harlem	70	2,65	13,0	1,000	0,186	38	0,104
Leyde	76	—	22,5	1,435	0,296	—	—
Nimègue	57	0,64	9,2	1,067	0,162	11	—
Rotterdam	469	29,86	108,5	1,435	0,231	64	0,114
Utrecht	121	4,74	30,5	1,435	0,252	39	0,106
Amsterdam-Harlem-Zandwoort	—	2,46	55,8	1,000	—	—	0,437
Enschede-Glanenburg	—	0,59	14,8	1,000	—	—	0,161
Utrecht-de-Bilzeist	—	0,55	33,5	1,000	—	—	0,437
Zeist-Drieberges	—	0,14	10,4	1,067	—	—	0,125

Résultats d'exploitation des automotrices benzo-électriques du tramway de Saint-Germain à Poissy (*Revue générale des Chemins de fer et des Tramways*, avril 1913, p. 264). — A la fin de l'an dernier, nous avons signalé ici les nouvelles automotrices benzo-électriques, système Pieper, qui assurent le service du tramway de Saint-Germain à Poissy. Les résultats obtenues en service avec ces automotrices sont indiqués dans le tableau ci-contre. Ils concernent une voiture qui a été mise en service régulier le 9 avril 1911 et en a été retirée le 19 octobre, soit après 162 jours; pendant les fêtes de Pâques et de la Pentecôte, elle a remorqué des trains de 150 voyageurs; elle a dû, certains jours, parcourir 188 km; enfin, elle a fonctionné du 21 juillet au 21 septembre sans aucune visite et sans interruption de service. La consommation d'huile de graissage pour le moteur s'est maintenue entre 2,5 kg et 3 kg par mois, soit 1,5 centime par train-kilomètre. L'entretien de la voiture représente 6 à 7 centimes par kilomètre-train. En comptant le benzol à 37 fr l'hectolitre, la dépense de benzol par kilomètre serait de 27,8 centimes.

	Kilomètres parcourus.			Benzol consommé en litres.
	Motrice seule.	Trains de 2 voit.	Trains de 3 voit.	
Avril 1911	911,2	303,6	»	1037,15
Mai	1633,6	509,1	22,8	1636,05
Juin	1857,6	486,8	»	1709,50
Juillet	2196,5	433,8	»	1893,00
Août	2591,0	188,0	»	2040,00
Septembre	2430,0	104,5	»	1925,00
Octobre	1606,5	»	»	1190,00
Totaux	13156,4	2025,8	22,8	11432,70

Total des trains-kilomètres..... 15205
Total des tonnes kilomètres..... 380125
Consommation par tonne kilomètre. 0,0305 l = 25,9 g
Consommation par kilomètre..... 0,751 l

Digitized by Google

TÉLÉGRAPHIE ET TÉLÉPHONIE.

RADIOTÉLÉGRAPHIE.

Sur l'inscription des signaux hertziens.

Comme suite aux articles publiés sur ce sujet dans le numéro de ce journal du 4 juillet nous reproduisons ci-dessous quelques remarques faites par M. Abraham, à la séance du 20 juin de la Société française de Physique.

M. H. Abraham signale que l'on trouvera dans un mémoire du R. P. Lucas, *Réception photographique* des radiotélégrammes (*Revue des questions scientifiques*, janvier 1913) le développement de certaines des considérations générales qui viennent d'être présentées à la Société. Le travail du R. P. Lucas avait été communiqué antérieurement, à la Conférence de l'Heure de 1912.

En ce qui concerne les expériences de M. Turpain, une erreur assez importante paraît s'être glissée dans les publications de cet auteur, relativement à la sensibilité des galvanomètres dont il se sert :

On lit, en effet, dans les *Comptes rendus de l'Académie des Sciences* (28 avril 1913, p. 1313).

« Deux choix extrêmes peuvent être faits en ce qui concerne lesdits galvanomètres :

» 1° Utiliser un cadre (type A) d'un faible nombre de tours, de petite surface (20 mm × 12 mm), qui permet d'obtenir un système oscillant rapidement (50 à 100 oscillations par seconde) puisqu'il ne pèse qu'une fraction de gramme, mais, par contre, ne pouvant déceler avec un champ magnétique de 1000 à 1500 gauss, que 200 ou, au plus, 100 micro-ampères.

» 2° Utiliser un cadre d'un nombre assez notable de tours (400, type D) (1), de surface plus grande (70 mm × 12 mm) qui ne fait que 10 à 20 oscillations par seconde, pèse 1,2 g ou 1,5 g, mais, par contre, permet de déceler et d'inscrire le $\frac{1}{100}$ de micro-ampère dans un champ magnétique de 3000 gauss. »

Il suffit de comparer ces deux alinéas pour faire ressortir une impossibilité. On se rend compte immédiatement que, au fond, le second type de galvanomètre ne diffère du premier que par l'emploi d'un champ deux fois plus intense et de périodes d'oscillations propres cinq fois plus étendues. Le second galvanomètre ne saurait donc être qu'environ *cinquante* fois plus sensible que le premier, et non pas *dix mille fois*.

Au surplus, les données de construction fournies par M. Turpain suffisent pour calculer exactement la sensibilité. Un cadre (type D) de 400 tours, ayant 70 mm de haut sur 12 mm de large, pesant 1,3 g, placé dans un champ de 3000 gauss et ayant une fréquence d'oscillations propres de 10 périodes par seconde, produit une rotation du rayon lumineux mesurée par un déplacement d'environ 1 mm à 1 m *par micro-ampère*.

Il paraît donc résulter de tout ceci que l'appareil de M. Turpain serait, en réalité, environ 100 fois moins sensible que ne l'indique la note des *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*.

M. Abraham rappelle ensuite ce sur quoi il a insisté dans la séance du 6 juin : les conditions de sensibilité maximum d'un galvanomètre photographique à indications rapides ne sont pas réalisées dans les cadres galvanométriques qui, analogues à ceux du siphon-recorder, ont une largeur qui dépasse 1 cm et sont placés dans un champ relativement faible de 1000 gauss à 3000 gauss, comme ceux que préconise M. Turpain. Au contraire, se rapprochant de l'oscillographe de M. Blondel, dont on consultera utilement les travaux sur cette question, il faut employer des champs aussi intenses que possible, et des cadres galvanométriques extrêmement étroits. La sensibilité du galvanomètre est à la fois proportionnelle au champ et en raison inverse de la largeur du cadre.

(1) Le texte des *Comptes rendus de l'Académie des Sciences* dit 1200 (type D), mais c'est une erreur typographique. Le cadre type D qui pèse 1,3 g n'a que 400 tours (voir *Bull. Soc. int. Electriciens*, 1913, p. 314).

Le télégraphone, appareil servant à la transcription rapide des dépêches sous la dictée; Eichhorn (*Mois scientifique et industriel*, juin 1913, p. 305-306, d'après *Technische Monatshefte*, n° 3, p. 65-68). — Le télégraphone Poulsen, dont un modèle était présenté à l'Exposition universelle de 1900, n'a pas reçu les applications qu'on était en droit d'en attendre. D'après l'article de M. Eichhorn, les derniers perfectionnements apportés à l'appareil ont rendu maintenant possible ces applications. — L'auteur commence par rappeler le principe du télégraphone. Devant l'un des pôles d'un petit électro-aimant, dont le circuit renferme une batterie de pile et un microphone en série, on fait glisser avec une vitesse uniforme un fil d'acier. Les sons envoyés dans le microphone produisent dans l'électro-aimant des courants variables. Ce dernier produit une aimantation permanente, mais variable tout le long du fil, au fur et à mesure du déplacement de celui-ci. La parole se trouve ainsi transcrite dans le fil. Si l'on fait passer ensuite de nouveau ce fil devant l'électro-aimant, relié à un récepteur téléphonique, il y induit à son tour des courants variables, par suite de ses inégalités de magnétisation. On recueille ainsi la parole dans le récepteur, avec toutes ses nuances. Si l'on désire enregistrer une seconde transmission, on fait disparaître les inégalités d'aimantation du fil en l'aimantant fortement et d'une façon uniforme. D'après les expériences du professeur Pedersen, on peut transmettre et recevoir séparément et avec un même appareil deux conversations différentes. L'une des conversations est enregistrée au moyen d'un électro-aimant bipolaire, tel que les pôles en regard sont de nom contraire, tandis que pour la seconde conversation les pôles en regard sont de même nom. — Dans l'appareil construit, on peut enrouler 5000 m de fil d'acier de 0,25 mm de diamètre. Ce fil est entraîné par un petit moteur électrique; il est enroulé sur deux bobines et est très fortement tendu. Il faut 10 minutes pour le dérouler. Dans sa course, il passe devant quatre petits électro-aimants. Deux d'entre eux servent à la transcription magnétique, et les deux autres servent à faire disparaître les transcriptions antérieures. On peut compléter l'appareillage par une machine à écrire; dans ce cas un casque téléphonique permet au dactylographe d'écrire sous la dictée de l'appareil. La sensibilité du téléphone est telle qu'il reproduit nettement même la respiration et le plus léger souffle de l'expéditeur.

Digitized by Google

ÉCLAIRAGE.

LAMPES A INCANDESCENCE.

Note relative à l'emploi des lampes à filaments métalliques à basse tension dans les éclairages industriels.

1. Avant l'apparition sur le marché des lampes métalliques à filament étiré, l'application de la lampe à filament métallique comprimé aux éclairages d'usines était précaire, à raison de la fragilité de celui-ci. Dans ce cas, il faut escompter en effet les nombreux incidents d'exploitation tels que vibrations, chocs accidentels de toute espèce qui réduisent considérablement la vie de la lampe. Cette situation se trouve incontestablement améliorée par l'apparition sur le marché de la lampe à filament étiré, plus robuste, et qui a d'ailleurs fait baisser assez notablement le prix des lampes métalliques. Bien que les constructeurs s'en défendent, il semble cependant acquis que le filament étiré perd sa solidité au delà d'un certain nombre d'heures de service; on peut estimer qu'après 700 heures de fonctionnement normal, cette lampe est devenue aussi fragile que sa congénère à filament comprimé, de sorte que le progrès réalisé est surtout à l'avantage du constructeur.

2. Depuis de nombreuses années déjà, on a essayé de faire usage dans les applications industrielles de la lampe à basse tension. Ses avantages sont évidents : son rendement lumineux est meilleur, puisque sa consommation reste en dessous de 1 watt par bougie, le filament gros et court ne nécessite que deux jonctions, alors qu'avec les filaments comprimés il en fallait une demi-douzaine. Il est vrai que l'avènement du filament métallique souple, que l'on pince sur ses supports a fait disparaître cet inconvénient. Néanmoins la mise en place d'un filament pour 110 volts par exemple long d'environ 50 cm reste moins simple que l'opération correspondante pour la lampe à 10 volts dont le filament mesure 10 cm seulement. En adoptant la disposition en V, le solide photométrique se trouve avoir une forme plus favorable pour les éclairements horizontaux. Engagé dans cette voie, on est arrivé assez rapidement à créer pour la lampe à basse tension des formes à filaments fortement inclinés, pour arriver ensuite au filament horizontal qui n'offre cependant pas grand intérêt dans le cas qui nous occupe, la construction en étant trop compliquée.

Rappelons que vers la fin du siècle dernier, M. Blondel a recommandé l'emploi des lampes à basse tension à filament de carbone, à raison de leur rendement lumineux plus élevé, et préconisé l'emploi en courant alternatif de transformateurs réducteurs. Pour les foyers de quelques bougies, le montage série parallèle était recommandé, dispositif qui a été propagé par la maison Weissmann et Weidts entre autres, pour ses motifs de décors lumineux. Vers 1905, M. Lhoest, directeur général du service de l'électricité de l'État belge, a employé les lampes à osmium de 16 volts, pour l'éclairage des trains équipés par le système Stone, et a assuré par cet artifice son succès qui était fort compromis à cette époque.

Peu après on a vu apparaître sur le marché allemand, sous le nom de *Reduktoren*, des transformateurs de faible puissance destinés à l'alimentation en basse tension d'un groupe de quelques lampes, et des modèles plus réduits encore pour l'alimentation par unités de 16 bougies, pouvant se loger soit dans les sockets, soit dans les armatures ou appliques de celles-ci. La tension secondaire généralement adoptée est de 14 volts, chiffre qui a été recommandé par M. Blondel. Il est évident que ce système ne s'applique qu'aux réseaux à courant alternatif, mais il permet la réalisation d'un éclairage très fractionné. Cependant il est utile d'ajouter que l'acquisition de ces appareils spéciaux grève assez lourdement les devis d'installation.

On a employé également la distribution série à haute tension. Citons l'exemple du balisage du canal de Kiel exécuté en 1895 sous 7500 volts par la Société Helios, à l'aide de lampes de 25 bougies 25 volts. Chaque circuit comprend 250 foyers absorbant 6250 volts, auxquels il faut ajouter la chute en ligne, soit 1250 volts. Ce même système a été utilisé avec lampes métalliques, tout récemment, pour le balisage de la partie hollandaise du canal de Gand à Terneuzen. Pour assurer la continuité du circuit, chaque lampe se trouve être montée en parallèle avec une self appropriée. Ce système simplifie l'installation du réseau, est auto-régulateur et économique à ces points de vue. Il se complique par la présence des selfs qui représentent non seulement une dépense d'installation, mais consomment une puissance réactive non négligeable.

Pour les réseaux en courant continu, Bernstein a préconisé également la distribution série vers 1890, mais en faisant usage de lampes spéciales avec dispositif de mise en court circuit mécanique lors de la rupture d'un filament.

C'est cette idée que j'ai reprise il y a trois ans dans le but d'utiliser les lampes à basse tension métalliques, mais en m'imposant la condition de faire usage des modèles courants du commerce, ainsi que de l'appareillage normal.

3. *Réseaux publics.* — Le premier cas d'application que j'ai eu l'occasion d'étudier fut un réseau d'éclairage public alimenté en courant continu 2×220 volts où avait été proposé l'emploi de lampes métalliques de 25 bougies 220 volts. A cette époque, les lampes de cette puissance n'offraient aucune espèce de garantie au point de vue de leur solidité mécanique, point essentiel cependant pour des lampes à installer sur des poteaux de voirie, soumises à des chocs accidentels. Comme toute nouvelle application inspire la défiance avant d'avoir reçu la con-

Digitized by Google

sécration de la pratique, la Société exploitante n'a pas adopté le système série pour l'équipement complet de son réseau, mais elle a mis en service, au mois de décembre 1910, un circuit comprenant 10 lampes de 45 volts 32 bougies disposé comme l'indique la figure 1. Le circuit choisi

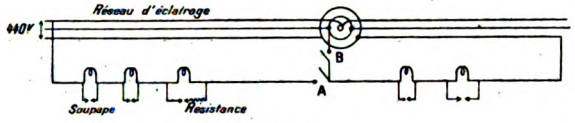


Fig. 1.

n'était pas à l'avantage du système; on voit que, comme dans le système en dérivation ordinairement en usage dans les petits réseaux, un seul fil est utilisé pour le circuit de l'éclairage public, mais présentant deux points communs avec le réseau d'éclairage privé.

Si le réseau public se présente de telle manière que l'on puisse cheminer d'un point d'alimentation à un autre

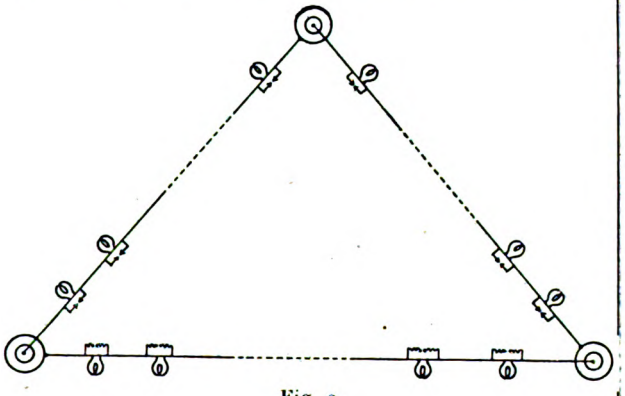


Fig. 2.

(*fig.* 2), le système série permet l'utilisation d'un seul fil pour l'éclairage public sans aucun point commun avec le réseau privé, ce qui est un avantage incontestable pour le système série.

Pour assurer la continuité du service en cas de rupture d'une lampe j'ai appliqué à chacune d'elles le dériveur ou soupape électrostatique ne comprenant aucun mécanisme, isolante pour la tension de régime des lampes (45 volts), mais devenant conductrice quand la tension de la ligne (440 volts) s'y trouve appliquée par le fait de la rupture du récepteur correspondant. Dans cette hypothèse le nombre de récepteurs en service se trouve diminué d'une unité, les autres sont survoltés de quelques pour 100, ce qui n'a pas grand inconvénient pour les installations bien surveillées.

Il est facile d'ailleurs d'insérer dans le circuit de la soupape une résistance appropriée, venant se substituer à la lampe en cas d'extinction de celle-ci et fonctionnement de la soupape.

La figure 1 donne quelques détails d'installation. On voit que l'allumage du circuit est réalisé en fermant l'interrupteur A. Remarquons qu'un dispositif simple est prévu pour le cas où le circuit s'éteint accidentellement, un fil venant à se rompre par exemple. Il suffit alors de fermer l'interrupteur B pour que l'extinction ne porte plus que sur un demi-circuit, soit cinq lampes dans le présent cas. S'il s'agit de la rupture d'un fil de ligne, la localisation du défaut se fera par simple visite de la ligne. Si le dérangement provient de la rupture d'un fil de raccordement, sa localisation se fera par quelques essais faciles à prescrire.

Pour la mise en place des soupapes et des résistances, il a été créé un matériel approprié. Un premier dispositif est représenté à la figure 3. Si nous considérons un bran-

Fig. 3.

chement de lampe, l'applique a été munie d'un appendice dans lequel peut venir se loger la soupape de manière à être facilement accessible et remplaçable. Un autre dispositif est représenté par la figure 4 qui prévoit l'emploi

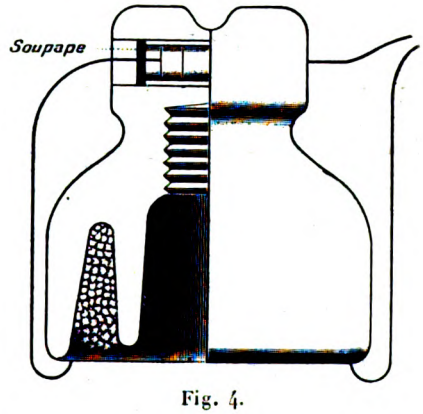


Fig. 4.

d'un isolateur grand modèle à tête trouée. La soupape est insérée dans la tête de l'isolateur dont les ouvertures sont fermées par des bouchons en liège. La résistance de substitution formée d'un fil de fer est plâtrée à l'intérieur de l'isolateur, l'installation d'ensemble se présente dès lors comme en figure 5. Si l'on veut rendre la soupape plus accessible, on peut fixer l'isolateur spécial dans le voisinage immédiat de l'applique ou faire usage d'un autre modèle de support approprié, tel que celui de la figure 6. Le circuit d'éclairage public installé en 1910 fonctionne encore actuellement. Les statistiques montrent qu'il faut en moyenne trois remplacements par campagne d'éclairage pour les types de lampe 220 volts, alors que les lampes à basse tension ne nécessitent qu'un seul remplacement pendant le même laps de temps.

L'expérience acquise permet de conclure, que si l'on étudie les réseaux publics en vue de l'application du système série on peut arriver à une notable réduction de cuivre de la ligne et à une sérieuse économie d'exploitation, puisqu'il est démontré que les lampes à basse tension ont une vie pratique beaucoup plus longue, qu'elles

Digitized by Google

sont meilleur marché et qu'elles ont un rendement lumineux plus favorable que les modèles à 220 volts.

Remarquons à ce sujet que la lampe à basse tension se prête à une réparation facile et bon marché en raison de la faible longueur du filament et du petit nombre de points de soudure. Dans le cas où la rupture du filament

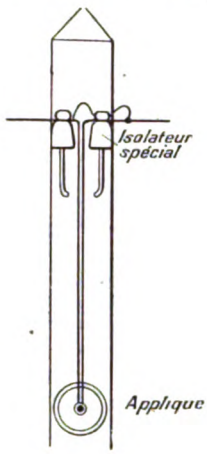


Fig. 5.

n'est pas due à une usure normale et provient par exemple d'un défaut dans l'attache des fils, on peut ouvrir la lampe et fixer à nouveau le filament en place dans un courant

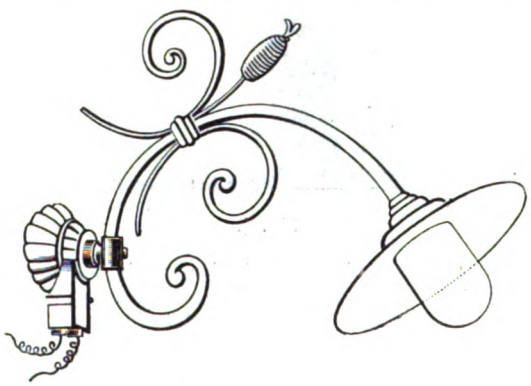


Fig. 6.

d'hydrogène. Cette opération revient meilleur marché que la construction d'une nouvelle lampe. Le procédé a perdu cependant de son intérêt depuis l'apparition des lampes à filament étiré.

4. *Application de la distribution série et des lampes à basse tension aux éclairages massifs industriels.* — Nous appellerons *éclairages répartis* les éclairages de salles d'ateliers telles que filatures, tissages, etc., où il est utile de disposer d'un grand nombre de foyers lumineux d'intensité relativement faible fonctionnant simultanément de manière à réaliser non seulement un éclairage général satisfaisant, mais avantager certaines parties de ces salles où se trouvent les parties utiles des métiers.

Dans des cas de l'espèce, j'ai utilisé la lampe métallique à basse tension en appliquant la distribution série, courant continu pour les tensions de 120, 240 et 440 volts.

Le système est également d'application sur les réseaux de tramways à 550 volts pour l'éclairage des voitures et des ateliers. Il peut être également utilisé en courant alternatif.

a. Avantages du système au point de vue des frais d'installation. — On conçoit qu'on peut arriver à une économie notable de conducteur et de main-d'œuvre en choisissant la tension de service, celle des lampes et la disposition des circuits d'une manière appropriée. En effet pour les lampes alignées symétriquement on n'aura plus aucune espèce de jonction à exécuter, le conducteur unique d'une faible section pouvant être tiré d'une lampe à la suivante quel que soit le mode d'exécution adopté : sous tubes ou montage apparent industriel. Comme les prescriptions réglementaires (celles du Verband par exemple) admettent des densités de courant élevées pour les faibles sections, les circuits individuels seront en fils d'un même calibre (1 mm² par exemple), section pour laquelle on peut admettre jusqu'à 10 ampères. On pourra tenir compte de la chute de tension en déterminant le nombre de lampes à mettre en série, la tension d'alimentation étant connue. On se rapprochera de la chute de tension économique, puisque, dans les installations industrielles, le prix du kilowatt-heure supplémentaire étant faible ainsi que la durée d'utilisation, la densité économique donnée par la règle de Kelvin est supérieure à la densité de sécurité.

Le fil de 1 mm² conviendra pour des lampes dont l'intensité lumineuse pourra atteindre 60 bougies sous 10 volts. Au point de vue de la solidité mécanique cette section conviendra également, puisqu'il n'y a qu'un fil à tirer par circuit. On arrive ainsi à des frais d'installation de beaucoup inférieurs à ceux d'une installation en dérivation. Citons à ce propos un chiffre extrait du devis d'une installation réalisée, faisant ressortir le prix unitaire de la lampe, y compris la valeur de celle-ci, avec pendentifs élastiques en tube Bergman, montage sous tube en fer plombé, petits tableaux secondaires, à la somme de 8 fr.

b. Utilisation pratique du flux lumineux total produit. — Traitons à ce point de vue quelques cas particuliers pour fixer les idées. Considérons par exemple une salle de filature occupée par des métiers à broches dits *continus* suivant le schéma de la figure 7, occupant une surface d'environ 1640 m². La figure 8 donne une coupe schématique des métiers. Si nous consultons les aide-mémoire nous trouvons qu'on recommande de prévoir pour ce genre d'installation un éclairement de 6 bougies au mètre carré, soit 30 lux, chiffre qui d'après mon expérience personnelle est suffisant mais non exagéré.

Il faut ajouter qu'afin d'avoir un degré de régularité suffisant on ne pourra pas choisir des foyers trop puissants. Examinons succinctement quelques solutions couramment employées pour la réalisation du problème afin de mettre en évidence les résultats obtenus et les comparer avec ceux de la solution que je préconise : l'emploi des lampes métalliques à basse tension.

α. Arcs à globes opalins de 8 ampères à charbons ordinaires, soit une lampe par 75 m², ce qui donne pour la

Digitized by Google

salle environ 22 foyers consommant 9,7 kw. Cette solution a été réalisée souvent et pouvait se justifier à l'époque de la vogue des lampes à arc ordinaires, surtout pour les grandes salles de filatures avec métiers self-acting. Elle

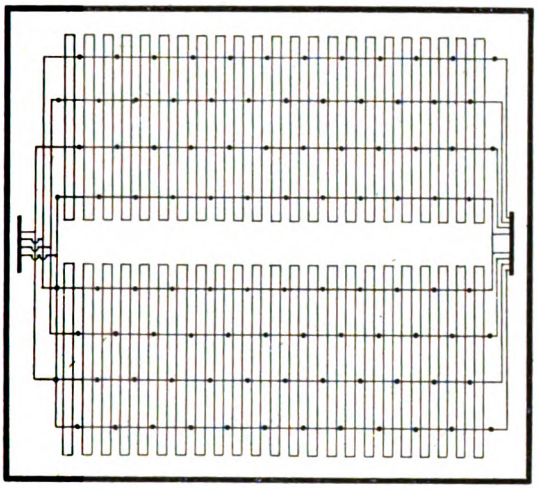


Fig. 7.

était moins en situation dans les salles à métiers continus où il importe de voir clair avant tout dans les couloirs où circulent les rattacheuses. C'est à l'endroit où tournent les fuseaux, soit en A, B, C, D (*fig.* 8), qu'il s'agit

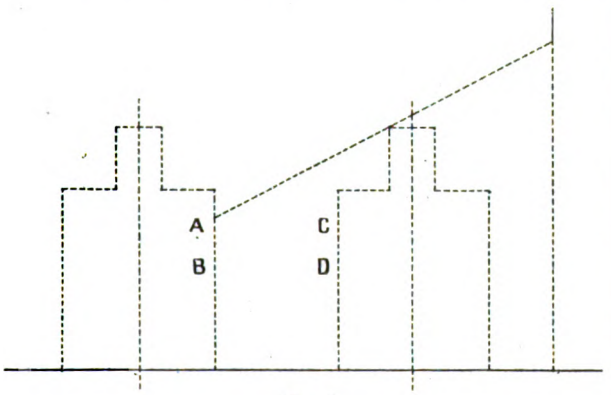


Fig. 8.

d'obtenir un éclairage suffisant et l'emploi de lampes à incandescence distribuées judicieusement dans ces couloirs est rationnel.

β. Cette dernière solution a d'ailleurs été souvent exécutée en prévoyant quatre rangées de lampes de 16 bougies, en filament de carbone, solution qui s'est montrée acceptable dans la pratique au point de vue du travail des rattacheuses. Nous trouvons ainsi par couloir 64 bougies, l'éclairement moyen de la salle ressortissant à 1,87 b : m², ce qui est peu. Aussi ces salles paraissent sombres et actuellement on ne se contenterait plus d'une valeur aussi faible. De plus, la présence de ce grand nombre de foyers, nécessitant un nombre équivalent de descentes, est encombrante; les descentes se couvrent d'ailleurs très vite de poussière et de flocons, et il est utile à tous égards d'en restreindre le nombre.

La consommation d'énergie est élevée, étant d'environ 11 kw.

γ. Nous pouvons songer à remplacer les lampes à filament de charbon par des lampes à filament métallique en choisissant pour améliorer l'éclairage le modèle de 32 bougies qui offre d'ailleurs plus de solidité. A l'époque où date la présente étude, c'est-à-dire il y a 3 ans, on n'aurait pas osé préconiser une solution de ce genre en raison de la fragilité de ce type de lampe. Actuellement, étant en possession de lampes plus solides à filament étiré, la solution mérite examen. Il ne faut cependant pas perdre de vue que ces lampes deviennent aussi fragiles que les lampes à filament comprimé après 700 heures de marche et se trouvent dans des conditions très défavorables en raison de vibrations et heurts accidentels auxquels elles sont exposées. Aussi les chiffres statistiques qui renseigneront la proportion des lampes cassées à la fin du deuxième exercice seront-ils utilement consultés pour se rendre compte de l'influence de ce facteur. Quelques installations que j'ai eu l'occasion d'examiner ont donné un chiffre jugé défavorablement par les propriétaires.

δ. Afin d'éliminer l'aléa relatif à la casse des lampes, on peut songer à l'emploi des lampes à haute intensité, par exemple le type de 200 bougies. Dans la salle que nous prenons comme modèle, pour réaliser l'éclairage moyen général sur les bases indiquées et avoir une régularité suffisante dans la répartition de la lumière, il faut installer 50 foyers au moins. Remarquons que ce chiffre est même parfois notablement dépassé; j'ai vu des installations exécutées sur le pied de 8 bougies au mètre carré, ce qui conduit pour la présente salle à 72 foyers. La puissance absorbée atteint dans la première hypothèse 12 kw pour un tel éclairage.

Examinons quelques solutions toutes récentes.

ε. Les lampes à arc à charbons minéralisés (genre Blondel) ont été perfectionnées par l'adoption d'un fumivore et de dispositions d'ensemble, à tel point qu'on peut les utiliser dans des salles spacieuses sans trop avoir à craindre la viciation de l'air. Cependant ces lampes nécessitent un nettoyage fréquent et leurs globes se couvrent rapidement d'un dépôt blanc; leurs crayons reviennent assez cher.

Par comparaison avec une installation existante, j'estime qu'il faut prévoir 10 lampes 10 ampères, 1500 bougies dans la salle de la figure 6, afin d'obtenir une régularité suffisante pour l'éclairage; ces lampes consommeraient, en prenant un groupement de trois lampes sur 110 volts, environ 3,5 kw; cette solution est donc favorable à ce point de vue.

ζ. On peut également songer à l'emploi des lampes Cooper-Hewitt. Dans une salle de renvideurs d'une superficie de 40 m × 20,40 m, soit 816 m², j'ai vu utiliser huit lampes du type de 3,5 ampères dont nous pouvons estimer l'intensité moyenne sphérique à 500 bougies, ce qui donne un éclairement surfacique de 4,7 au mètre carré. L'éclairage est reconnu insuffisant par le filateur qui estime qu'il y a lieu de l'augmenter d'au moins deux

Digitized by Google

foyers, ce qui nous ramène au chiffre classique de 6 bougies au mètre carré.

Pour la salle à l'examen nous aurions donc besoin de vingt foyers, dont la consommation serait de 3,9 kw environ, chiffre comparable à celui obtenu précédemment.

Remarquons cependant que la couleur blafarde de cet éclairage n'est pas toujours appréciée favorablement par les fileurs.

Il reste à présent à examiner la solution qui consiste à employer la lampe à incandescence métallique à basse tension. Après avoir adopté la distribution des foyers comme l'indique la figure 7, j'ai étudié avec soin la répartition de l'éclairement (*fig.* 9), dans les

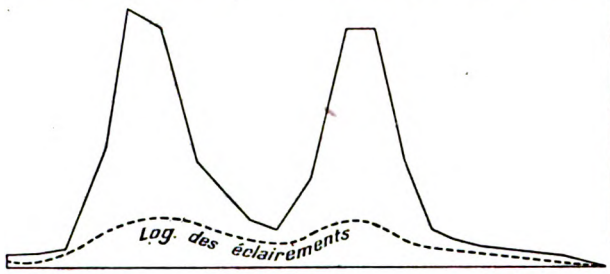


Fig. 9.

couloirs de travail en adoptant le procédé classique qui consiste à utiliser la courbe d'éclairement, dans un plan horizontal situé à 1 m en dessous du foyer (*fig.* 10). Il faut posséder à cette fin la forme du solide

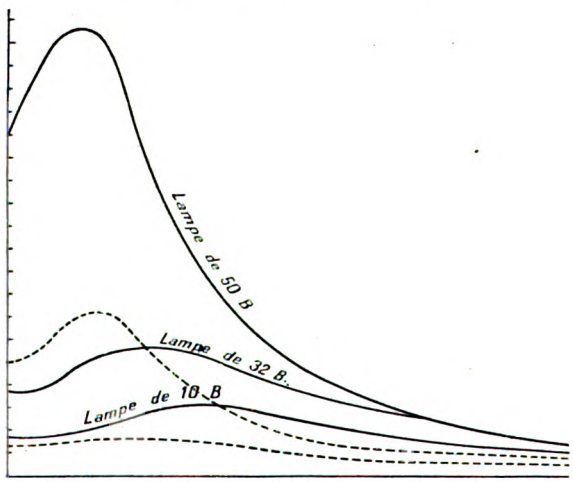


Fig. 10.

photométrique qui se détermine au laboratoire, la lampe étant munie de son abat-jour (*fig.* 11). En faisant choix de foyers de 32 bougies, on obtient une courbe d'éclairement faisant ressortir une régularité satisfaisante pour l'éclairement et une valeur moyenne de 8,4 lux. Cette valeur moyenne peut se déterminer beaucoup plus rapidement par le procédé d'Högner, à l'aide des Tables de Thomälen publiées par *La Revue électrique* tout récemment. Les résultats obtenus par les deux procédés sont très concordants, le premier ayant évidemment l'avantage de donner la répartition de l'éclairage en divers points.

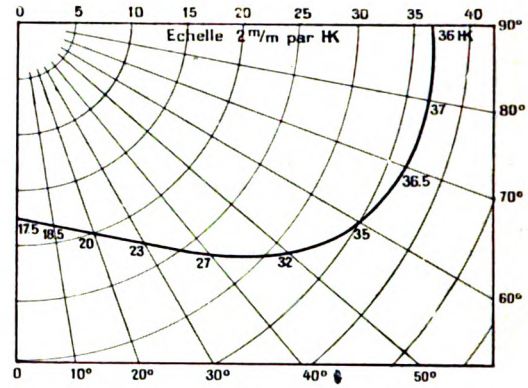


Fig. 11.

On peut facilement augmenter cette valeur moyenne en faisant usage de foyers, soit de 40 ou même de 50 bougies si on le juge convenable. Vu la faible consommation de ce genre de lampes, le prix de revient de l'énergie électrique dans les usines qui ne dépasse guère 2,5 cm le kilowatt-heure, et le fait que le prix des lampes à basse tension n'augmente guère avec leur intensité, alors que leur vie utile s'allonge, on conclut qu'il faut prévoir très largement l'éclairage industriel. Cependant si nous admettons la loi de Fechner, disant que la sensation ne croît qu'avec le logarithme de l'excitation, il est inutile de chercher à augmenter d'une manière inconsidérée le nombre de lux, du moment que l'éclairement réalisé est jugé suffisant par l'exploitant. L'expérience a montré que l'art de l'ingénieur consistait précisément à arriver d'emblée au chiffre satisfaisant. Tel est le cas de l'application présentée ci-dessus : l'éclairage réalisé par les quatre séries de 24 lampes de 32 bougies a été reconnu bon.

Si nous calculons approximativement le nombre de bougies, nous arrivons au chiffre de 2 bougies, soit 10 lux environ, pour l'éclairage général réalisé.

Les méthodes photométriques employées étant conventionnelles et approximatives, on comprend combien sont précieux les résultats d'une expérience directe. Le présent exemple constitue donc un document, l'expérience ayant montré que l'éclairage donné par les lampes métalliques à basse tension réparties comme indiqué au plan donne satisfaction au filateur. La consommation d'énergie est extraordinairement faible : elle est de 2,8 kw. Je tiens d'ailleurs à citer un autre chiffre, qui est de nature à faire impression.

L'usine, dont fait partie la salle étudiée ci-dessus, est une filature de 30 000 broches, équipée toute entière à l'aide de lampes métalliques à basse tension (10 volts) en série sur un réseau de 240 volts. L'ampèremètre y marque une charge de 60 ampères pour tout l'éclairage, y compris celui des cours et atelier, de sorte que cette usine immobilise pour son éclairage 14,5 kw; elle est en service depuis décembre 1911. Si nous consultons

Digitized by Google

un traité classique de filature (Johanssen par exemple), nous voyons qu'il prescrit de prévoir pour l'éclairage d'une filature de ce genre 75 chevaux environ; l'emploi du système préconisé réduit donc ce chiffre à 25 pour 100 de sa valeur.

La statistique du nombre des lampes cassées pour la campagne 1912-1913 (800 heures d'éclairage environ de septembre à avril) a été tenue avec soin. Le nombre est de 10 pour 100 pour les lampes qui ont été installées en 1911 et de 5 pour 100 pour celles qui ont été installées en 1912.

5. *Conclusion.* — Nous arrivons donc à ces constatations importantes que l'éclairage série à l'aide de lampes à basse tension est actuellement le système qui immobilise une puissance minimum, et, par conséquent, nécessite une consommation d'énergie minimum, tout en étant le meilleur marché au double point de vue des frais d'installation et d'exploitation.

6. Nous pouvons étudier à présent quelques détails d'installation du système de distribution série alimentant des lampes à basse tension.

Dans une filature, même équipée avec tous les perfectionnements modernes (aspirateurs de poussières, nettoyage par le vide, etc.), la quantité de flocons qui voltigent dans l'atmosphère est encore telle que les fils posés d'une manière apparente deviennent rapidement des réceptacles de poussières, de sorte que le montage sous tube (genre Bergmann) est de rigueur bien qu'il revienne plus cher d'installation. Si les plafonds des salles sont unis et en béton, la fixation de ces tubes peut offrir quelques difficultés. Un système qui donne beaucoup de facilité consiste à clouer une latte en bois sur le plafond et à monter sur celle-ci le tube par ses attaches classiques avec vis à bois. Ce montage (*fig.* 12) est relativement avantageux pour le dispositif série, puisqu'en employant du fil de 1 mm² nous pouvons employer le tube de 7 mm; comme il n'y a qu'un fil par tube la solidité mécanique du fil de 1 mm² est suffisante.

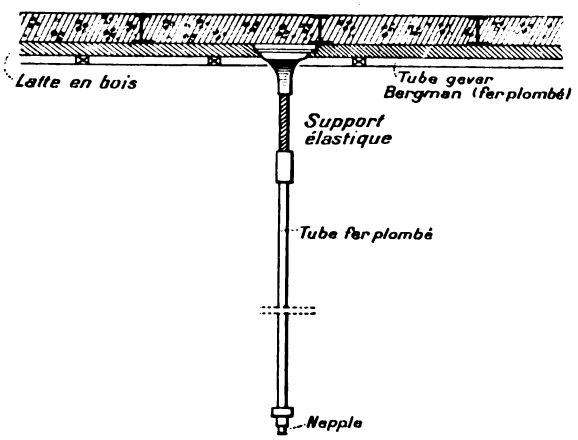


Fig. 12.

Pour assurer la suspension élastique des lampes, en vue d'amortir les effets des vibrations du bâtiment, on peut faire usage d'un tube de descente rattaché à la rosace du plafond par l'intermédiaire d'un ressort en spirale; le socket est fixé par une nipple au bas de ce tuyau. Si l'on fait usage du socket Edison, d'un emploi presque général en Belgique et en Allemagne, on utilisera le porte-soupape de la figure 13. Si l'on préfère utiliser le

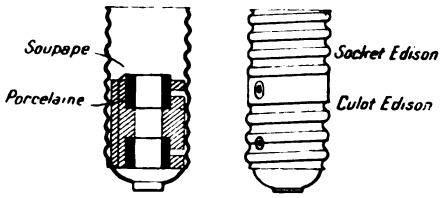


Fig. 13.

socket Swan qui a l'avantage de ne pas se desserrer sous l'influence des trépidations, le dispositif de la figure 14

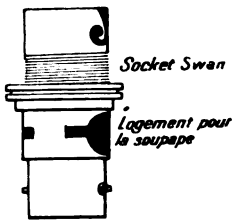


Fig. 14.

est indiqué, de sorte que le matériel d'installation courant peut être utilisé sans modification aucune pour l'application du système série, même avec utilisation de la soupape électrostatique de mise en court circuit d'un récepteur devenu défectueux.

La prudence conseille la réalisation de quelques dispositifs accessoires permettant de réduire les conséquences d'une interruption accidentelle d'un circuit et la localisation des dérangements causés par exemple par la rupture d'un fil ou le non-fonctionnement de la soupape. Par l'emploi d'un faux fil neutre et de dispositifs très simples, mais un peu longs à décrire, la pratique a montré que dans les cas les plus défavorables la recherche du dérangement par un agent non spécialiste est affaire de quelques minutes seulement.

7. *Application aux ateliers de l'industrie textile tels que tissages, tressages, etc.* — Considérons, pour prendre un exemple, un atelier de tissage. S'il s'agit de métiers unis dont la partie supérieure est dégagée, on peut songer à réaliser un éclairage général relativement puissant à l'aide de lampes à arc. Si l'on consulte les chiffres statistiques, on trouve pour l'éclairage à réaliser de 40 à 30 lux et plus, s'il s'agit de métiers pour étoffes en couleurs. La puissance à immobiliser est donc considérable, et grève d'autant plus lourdement le budget de la force motrice que la puissance installée, à égalité de surface bâtie est beaucoup plus faible que pour les filatures.

De plus, l'application du principe de l'éclairage localisé aux endroits de la salle où se trouve les métiers est encore plus utile que dans le cas des filatures, vu les dimensions

Digitized by Google

beaucoup plus modestes des métiers à tisser. Ce fait explique que l'éclairage des salles de tissage par lampes à arc est beaucoup moins répandu que pour les filatures. On réalise en effet un éclairage parfait en utilisant, pour les métiers unis et les articles blancs, une lampe de 32, 40, 50 bougies par deux métiers suivant leur largeur; on installe une lampe par métier quand ceux-ci sont à armure ou travaillent des articles en couleurs, et deux lampes par métier quand il s'agit de métiers genre Jacquart. C'est dire que l'application du système série avec lampes à basse tension est tout indiquée. Les salles de tissage sont souvent munies de toitures en dents de scie, genre Raikem, avec un versant vitré.

Comme les lampes doivent occuper un emplacement défini avec précision, il peut en résulter certaines diffi-

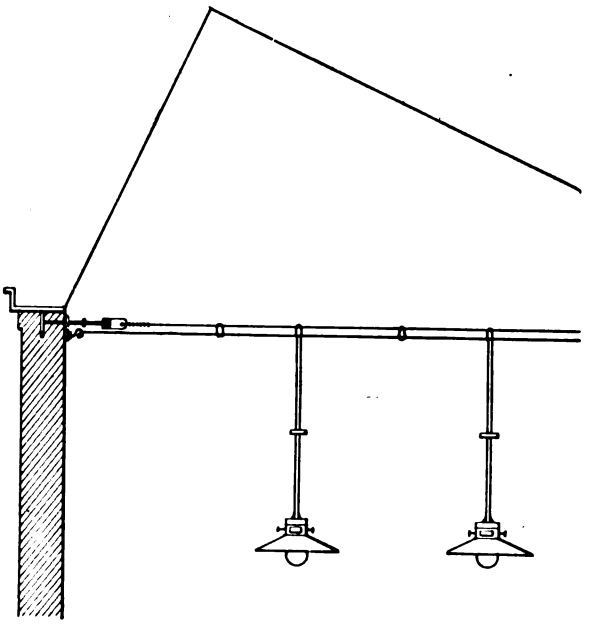


Fig. 15.

cultés pour le câblage et la descente. Comme, d'un autre côté, la production de poussières est beaucoup moindre que dans les salles de filatures on peut préconiser le mon-

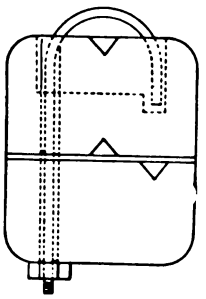


Fig. 16.

tage apparent sur fil tendeur tel que le représente la figure 15.

Ce montage est très favorable au système série, puisqu'il n'y a plus qu'un fil de 1 mm² à soutenir par une petite pince en porcelaine représentée par la figure 16. Les lampes sont portées par un fil de suspension servant également de guide aux conducteurs en employant un type de pince légère telle que celle de la figure 17.

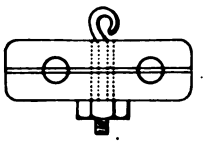


Fig. 17.

8. Comme les salles d'un tissage sont sèches quand il n'y a pas de teinturerie, on peut préconiser dans les cas d'installations importantes la tension de 440 volts qui, dans le cas de l'emploi du système série n'a que des avantages, du moment qu'on limite la tension par rapport à la terre à 220 volts afin d'éviter tout danger et pouvoir appliquer les prescriptions relatives aux installations à basse tension. A cette fin on réalise une prise de terre que l'on relie sur le tableau de distribution au point milieu d'un circuit qui est toujours en service du moment que la dynamo marche, soit l'éclairage de la salle des machines, soit celui du tableau de distribution.

Une installation de ce genre mise en marche en septembre 1912 donne toute satisfaction.

Dans le cas où l'on fait les descentes vers les lampes en fil apparent, comme en figure 15, on se sert comme porte-soupape du dispositif de la figure 16. Remarquons que celui-ci se prête à la localisation très facile d'une soupape défectueuse. Il suffit, en effet, de venir toucher avec une pince les points tels que *a*, *b*. Au moment où

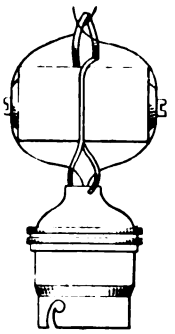


Fig. 18.

l'on passera au droit de celle-ci, le circuit se rallumera. L'installation réalisée d'après ce principe conduit à des frais d'installation et d'exploitation minima.

9. *Autres applications.* — J'ai eu l'occasion de réaliser l'application du système série avec lampes métalliques à basse tension dans quelques autres industries, où il est utile de réaliser un éclairage bien réparti; je citerai comme exemple un tressage et une minoterie travaillant nuit et jour.

Vu la faible puissance nécessaire, on se rend compte des ressources qu'offre le système série à basse tension

Digitized by Google

dans le cas d'agrandissement d'usines ou dans celui où l'on désire augmenter l'outillage. En effet, dans le premier cas, la dynamo existante peut assurer l'éclairage d'un agrandissement équivalent à presque trois fois l'installation existante; dans le deuxième cas on peut libérer sur la machine à vapeur les trois quarts de la puissance immobilisée par l'éclairage existant si celui-ci est fait par un des procédés examinés, consommant une énergie relativement considérable.

10. On peut conclure de ce qui précède que le système série judicieusement appliqué conduit à de grandes économies d'installation et d'exploitation; les inconvénients qu'il peut offrir peuvent être réduits à un minimum négligeable par des dispositions appropriées à chaque cas particulier. Dès lors, une série d'applications se présente à l'esprit : citons-en quelques-unes.

a. En faisant usage de courant alternatif à haute tension et d'un dispositif régulateur de tension tel que le transformateur à shunt magnétique ou à circuit secondaire mobile, on peut réaliser des éclairages publics intensifs sur grandes distances en utilisant les lampes à incandescence métalliques à haute intensité, montées en série, comme on l'a fait d'ailleurs en Amérique pour les lampes à arc. Si l'on veut supprimer le dispositif de réglage tendant à maintenir le courant constant, on insérerait dans le circuit de la soupape une résistance de substitution.

b. Au lieu de se servir de lampes à forte intensité qui coûtent relativement cher de remplacement, on peut utiliser des armatures spéciales permettant la mise en série de lampes à basse tension et à faible intensité lumineuse, d'après un dispositif connu; on peut ainsi réaliser des foyers dont la tension est de 50 volts par exemple et d'une intensité lumineuse, par exemple de 5×40 ou 5×50 bougies. Mises en série par cinq sur un réseau de 240 volts, chaque armature étant munie d'une soupape de court circuit et d'une résistance de substitution, on peut réaliser de cette manière des éclairages de grande puissance à l'aide d'un matériel économique.

c. Certaines enseignes lumineuses à combinaisons dans lesquelles le nombre de lampes en service reste sensiblement constant peuvent faire utilement usage du montage série permettant l'emploi de lampes métalliques à faible tension et faible intensité, ce qui est impossible avec le système en dérivation. Ayant réalisé un dispositif de ce genre, j'aurai l'occasion de le décrire ultérieurement.

O. STEELS,
Ingénieur en chef des Télégraphes,
Professeur à l'Université de Gand.

Sur la fabrication des lampes Osram. — Dans une conférence récente faite à Berlin, M. H. REMANÉ a donné sur ce sujet quelques renseignements que notre confrère l'*Electricien* résume comme il suit :

Pendant longtemps, on a éprouvé une difficulté de ce fait que, malgré sa ductilité, le tungstène présente, durant l'étirage, une dureté telle qu'il raye la filière en diamant. De plus, il fallait éliminer l'effet dit de *courant alternatif* qui se caractérise par cette circonstance que le filament, après être demeuré pendant longtemps exposé à la température élevée de la lampe, prend une structure cristalline grossière; il se forme alors d'assez gros cristaux qui tendent fortement à se porter aux surfaces extrêmes, en sorte que ces cristaux ne présentent une continuité qu'en certains points, et qu'alors une rupture intervient en ces points lors de chocs même minimes.

Tout le verre employé dans la fabrication est un verre riche en silicate de plomb qui fond facilement sous la flamme du chalumeau. Les ampoules proviennent de la verrerie sous la forme désirée et la soudure, par fusion, du culot avec le fil d'éclairage a lieu mécaniquement. L'intervention du souffleur est remplacée, autant que possible, par l'action de machines convenablement construites. Les conducteurs d'amenée du courant se composent de trois petits brins de fils soudés ensemble; le brin supérieur est en cuivre, celui du milieu en platine, et l'inférieur en nickel ou en un alliage convenable. Pour les crochets formant ressort qui doivent être soudés au support en verre, la Compagnie Auer emploie du fil en molybdène. Alors qu'autrefois les fils souples formés à la presse et tirés d'une pâte ne devaient être soudés que suivant un procédé breveté, le filament Osram est aujourd'hui tendu, à l'aide d'un appareil spécial, sur le bâti de la lampe, en suite de quoi les extrémités du filament sont rattachées aux conducteurs d'amenée du courant. Après avoir fait le vide dans la lampe, on doit se rendre compte si l'air ne pénètre pas de nouveau par des fissures existantes dans le verre. Une fois cette constatation faite, on détermine l'intensité lumineuse de chaque lampe dont on mesure alors la tension et l'intensité électrique en calculant la consommation effective. La photométrie une fois faite, on procède au tri et à l'emmagasinage, plus on applique une douille sur les lampes, etc. Les lampes, avant d'être livrées, passent dans une quarantaine de mains. Relativement aux résultats obtenus, on peut noter que la lampe Osram de 16 bougies Hefner, à 217 volts, consomme par bougie 1,25 watt, et qu'au bout de 2000 heures, elle n'a perdu qu'environ 10 pour 100 de son intensité lumineuse; par contre, une lampe à filament de charbon de 16 bougies et à 217 volts consomme au moins 56 watts, et elle a perdu, au bout de 500 heures de combustion, au moins 20 pour 100 de son intensité lumineuse initiale. Dans les lampes intensives, dont l'intensité lumineuse s'élève de 200 à 1000 bougies, on est parvenu à réduire la consommation effective spécifique à seulement 0,8 watt par bougie Hefner, car on a découvert un corps qui, introduit dans la lampe, empêche la désagrégation du filament lumineux. M. Remané a présenté à ses auditeurs une lampe intensive Osram construite pour la tension de 110 volts et une intensité lumineuse initiale d'environ 300 bougies Hefner qui avait déjà brûlé 9000 heures sans devenir défectueuse, et qui produit une intensité lumineuse encore presque la même qu'au début. Cette lampe, à raison d'une moyenne de combustion de 5 heures par jour, doit déjà avoir fonctionné durant 1820 jours, c'est-à-dire pendant environ 6 années.

Digitized by Google

ÉLECTROCHIMIE ET ÉLECTROMÉTALLURGIE.

ÉLECTROLYSE.

Sur quelques facteurs qui déterminent une surtension cathodique (1).

Les essais étaient effectués d'après les deux méthodes suivantes :

1° *Méthode de Fuchs.* — Le métal à essayer était pris comme cathode; l'anode était en platine; l'électrolyte était une solution étendue d'acide sulfurique. On maintenait constante la densité de courant. L'électrolyte se trouvant derrière la cathode était mis en relation par un siphon avec une électrode normale au calomel. Cette électrode normale ainsi que la cathode étaient reliées à un potentiomètre. On mesurait ainsi la différence de potentiel et on la comparait à celle que donnait une cathode en platine platiné.

L'inconvénient de cette méthode est que les valeurs obtenues ne renferment pas seulement les tensions de polarisation, mais aussi les tensions correspondant à la résistance de passage entre électrode et électrolyte pendant le passage du courant. Cès dernières valeurs varient fortement par unité de surface d'électrode avec la densité de courant.

2° *Méthode.* — Celle-ci permet la mesure exacte de la tension de polarisation ou de la force contre-électromotrice. La mesure se fait pendant l'interruption momentanée du courant. La figure 1 indique le dispositif

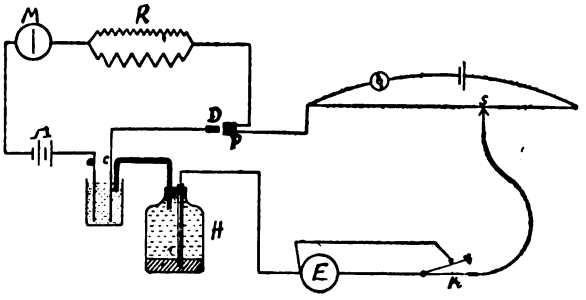


Fig. 1.

employé : *c* est la cathode essayée; *a*, l'anode en platine. Le courant produit par la batterie A passe par l'ampèremètre M, le rhéostat de réglage R. Le commutateur rotatif D permet de mettre la cathode *c* dans le circuit principal *ca*AMRD ou dans le circuit P du potentiomètre. L'électrode normale au calomel H est reliée à l'électrolyte qui entoure la cathode. Le contact variable *s* permet de trouver l'équilibre du potentiomètre. E est un électromètre capillaire de Lippmann. Les valeurs sont comparées à celles que donne une cathode en platine platiné que l'on prend comme zéro, de sorte que les valeurs numériques représentent les surtensions.

Le commutateur rotatif tournait ordinairement à 12 tours par seconde, de sorte que le circuit primaire n'était interrompu que $\frac{1}{25}$ de seconde pendant la mesure de polarisation. Pendant ce court instant, il n'y avait pas de dépolarisation sensible, et l'on ne constatait pas de différence dans la mesure des tensions en faisant varier la vitesse du commutateur.

Première partie. — Toutes les mesures sont faites ici directement, d'après la première méthode. L'électrolyte est une solution 0,01 normale d'acide sulfurique. L'intensité de courant est de 0,02 ampère pour une surface cathodique de 12 cm². Les nombres donnent les valeurs des surtensions comparées à celles du platine platiné prises comme zéro.

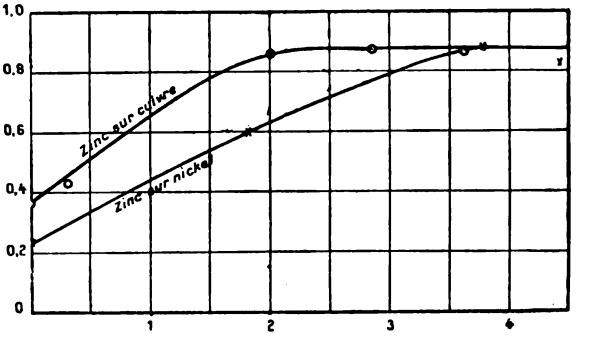


Fig. 2.

Les différents métaux pris comme cathodes étaient préalablement recouverts par électrolyse d'une épaisseur variable de métal. Le tableau suivant indique les valeurs obtenues.

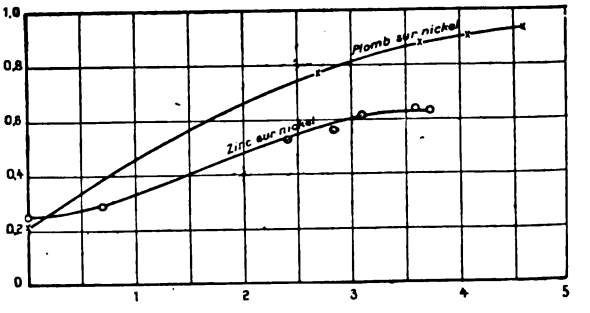


Fig. 3.

(1) J.-N. Pring, *Zeitschrift f. Elektrochemie*, t. XIX, 15 mars 1913, p. 255.

Digitized by Google

DÉPÔT en milligrammes par centimètre carré.	SURTENSION APRÈS UN NOMBRE DE MINUTES ÉGAL A							
	0,5.	1.	2.	5.	10.	15.	20.	25.
1° Cathode en cuivre recouverte d'une couche de zinc polie provenant de l'électrolyse d'une solution acide de sulfate de zinc.								
0	"	0,362	"	0,366	"	"	"	"
0,002	"	0,430	"	0,408	"	"	"	"
0,1	"	"	0,860	0,880	"	"	"	"
0,7	0,872	"	0,890	"	"	"	"	"
4,2	0,866	"	"	0,888	0,888	"	"	"
2° Cathode en nickel recouverte de zinc obtenu comme ci-dessus.								
0	"	0,245	0,245	"	"	"	"	"
0,06	0,602	"	0,586	0,544	"	"	"	"
5,86	0,865	"	0,875	0,870	"	"	"	"
29,0	0,828	"	0,828	"	0,801	"	"	"
3° Cathode en nickel recouverte de plomb par électrolyse d'une solution renfermant 10 pour 100 d'acide fluosilicique, 5 pour 100 de fluosilicate de plomb et 0,1 pour 100 de gélatine.								
0	0,218	"	"	"	"	"	"	"
0,5	0,775	"	"	"	"	"	"	"
4,3	0,914	"	0,868	0,845	"	"	"	"
11,9	"	0,943	"	0,836	"	"	"	"
37,0	1,03	"	0,930	0,900	0,837	"	0,750	"
4° Cathode en nickel recouverte d'étain par électrolyse à 0,01 ampère pour 12 cm² d'une solution à 4 pour 100 de chlorure d'étain, 7 pour 100 de cyanure de potassium et 16 pour 100 de soude caustique.								
0	0,247	"	"	"	"	"	"	"
0,005	0,296	"	0,300	"	"	"	"	"
0,27	0,525	"	0,525	"	"	"	"	"
0,66	0,56	"	0,562	0,568	"	"	"	"
1,2	0,616	"	0,625	"	"	"	"	"
4,0	0,635	"	"	"	"	"	"	"
5,5	"	0,627	"	0,629	"	"	"	"
5° Cathode de zinc recouverte de cuivre par électrolyse à 0,15 ampère pour 12 cm² d'une solution de cyanure.								
0	0,99	"	"	"	"	"	"	"
0,01	0,895	"	"	"	"	"	"	"
0,03	0,813	"	"	0,840	0,841	"	"	"
0,3	"	0,708	0,767	0,796	0,806	"	"	0,845
6,6	"	0,616	"	"	0,613	0,608	"	"
20,0	"	0,612	"	0,617	"	0,549	"	"
6° Cathode de platine recouverte de cuivre comme ci-dessus.								
0	0,001	"	"	"	"	"	"	"
0,1	"	"	"	0,397	"	"	"	"
1,3	0,655	"	"	"	"	"	"	0,575
8,7	0,650	"	"	0,595	"	"	"	"
7° Cathode de zinc recouverte d'un dépôt d'or spongieux par électrolyse à 0,05 ampère par centimètre carré d'une solution de cyanure d'or et de potassium.								
0	0,96	"	"	"	"	"	"	"
0,12	0,687	"	0,685	0,685	"	"	"	"
1,2	"	0,685	"	0,685	"	"	"	"
10,4	"	"	0,685	"	"	"	"	"
8° Cathode en cuivre recouverte d'un dépôt poli de platine obtenu par électrolyse à 0,1 ampère par centimètre carré d'une solution chaude renfermant 0,5 pour 100 de chlorure de platine, 5 pour 100 de phosphate d'ammonium et 25 pour 100 de phosphate de sodium.								
0	0,459	"	"	"	"	"	"	"
0,1	0,008	"	0,020	0,022	"	"	"	"
8,0	0,00	"	"	"	0,00	"	"	"

Digitized by Google

Deuxième partie. — Les mesures de force contre-électromotrice sont faites d'après la deuxième méthode. Comme précédemment, on employait comme électrolyte une solution 0,01 normale d'acide sulfurique. La densité de courant (intermittente) atteignait 0,02 ampère pour 12 cm².

Dépôt en milligrammes par centimètre carré.	Surtension après un nombre de minutes égal à 0,5.	1.	2.	5.	10.	15.	20.	25
9° Cathode en zinc recouverte de cuivre poli par électrolyse d'une solution de cyanure à 0,07 ampère pour 12 cm².								
0	"	0,693	"	0,668	"	"	"	"
0,5	"	0,524	0,524	0,524	"	"	"	"
2,5	"	0,389	0,403	0,417	0,433	"	"	"
15,5	"	"	0,352	0,364	0,352	"	0,349	"
10° Cathode en platine recouverte de cuivre, comme en 9°.								
0	0,017	"	0,107	0,147	0,157	0,138	"	"
0,1	0,374	"	0,306	0,239	0,239	"	"	"
3,0	"	"	0,389	0,368	0,305	"	"	"
11° Cathode en zinc recouverte de nickel à 0,15 ampère pour 12 cm² d'une solution de sulfate de nickel et d'ammonium renfermant un excès de sulfate d'ammonium et d'ammoniaque.								
0	"	0,689	"	"	0,670	"	"	"
0,60	"	0,480	0,450	0,419	0,416	"	"	"
1,2	"	0,432	0,418	0,366	"	"	"	"
4,8	"	"	0,372	0,328	"	"	"	"
11,0	"	"	0,360	"	0,330	"	"	"
12° Cathode en platine recouverte de nickel par électrolyse d'une solution de sulfate de nickel et d'ammonium renfermant un excès d'oxalate d'ammonium.								
0	"	0,0013	"	"	"	"	"	"
0,1	0,0008	0,0008	"	"	"	"	"	"
0,58	"	"	0,193	0,141	0,102	"	"	"
10,3	"	0,245	0,226	0,205	0,206	"	"	"
13° Cathode en platine recouverte de nickel, comme en 11°.								
0	"	0	"	"	0	"	"	0
0,01	"	0,017	"	"	"	"	"	0,028
0,07	"	0,036	0,036	0,032	0,021	"	"	"
0,3	"	0,091	"	0,061	"	"	"	"
1,0	0,207	"	0,165	"	0,138	"	"	"
14° Cathode en zinc recouverte d'or spongieux, comme en 7°.								
0	"	0,700	"	0,685	"	"	"	"
0,02	"	0,672	0,672	"	"	"	"	"
0,07	"	0,633	0,633	"	"	"	"	"
1,8	"	0,620	0,616	0,606	"	"	"	"
7,5	"	0,580	"	0,603	0,598	"	"	"
Cathode en or massif	"	0,398	0,395	"	0,462	"	"	"
15° Cathode en cuivre recouverte d'or poli par électrolyse d'une solution de cyanure.								
0	"	0,292	0,280	"	0,252	"	"	"
0,06	"	0,287	0,282	0,254	"	"	"	"
0,26	0,412	"	0,400	0,388	"	"	"	"
5,2	"	0,398	0,384	0,362	0,293	"	"	"

Digitized by Google

DÉPÔT en milligrammes par centimètre carré.	SURTENSION APRÈS UN NOMBRE DE MINUTES ÉGAL A							
	0,5.	1.	2.	5.	10.	15.	20.	25.
16° *Cathode en cuivre recouverte d'un dépôt de plomb poli, comme en* 3°.								
0	0,250	"	"	"	"	"	"	"
0,27	"	"	0,434	0,492	"	"	"	"
0,70	"	0,497	0,570	0,630	"	"	"	"
7,3	"	0,842	0,788	0,738	"	"	"	"
10,9	"	0,922	0,876	0,832	"	"	"	"
15,9	0,930	0,914	0,890	"	"	"	"	"
74,5	"	0,985	0,978	0,970	0,940	"	"	"
17° *Cathode en nickel recouverte de platine poli, comme en* 8°.								
0	0,159	"	"	0,159	"	"	"	"
0,033	"	"	0,005	0,006	"	"	"	"
0,234	"	0,003	0,003	0,003	"	"	"	"
1,0	0,003	"	0,024	0,024	0,024	0,024	"	"
18° *Cathode en cuivre recouverte de platine comme ci-dessus.*								
0	0,209	"	0,191	0,184	0,197	"	"	"
0,01	"	"	0,051	0,051	0,054	"	"	"
0,04	0,033	"	"	0,036	"	"	"	"
0,3	0,022	"	0,027	"	"	"	"	0,022

Les figures 2 à 8 résument ces essais. Dans les courbes tracées, on a porté en ordonnées les surtensions en volts après 2 minutes de passage du courant, et en abscisses

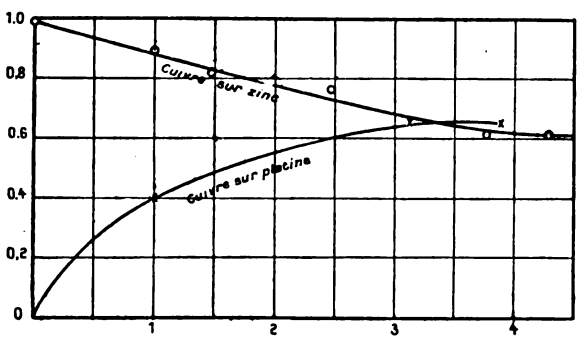


Fig. 4.

les logarithmes de l'épaisseur du dépôt exprimé en millièmes de millimètre. La figure 2 se rapporte aux essais 1 et 2; la figure 3 aux essais 3 et 4; la figure 4, aux essais 5 et 6; la figure 5, aux essais 9 et 10; la figure 6, aux essais 11, 12, 13; la figure 7, aux essais 14 et 15; la figure 8, à l'essai 16.

Ces recherches montrent que les couches métalliques minces exercent une influence sur la surtension et que cette influence dépend de l'épaisseur de la couche.

En ce qui concerne le dégagement d'hydrogène, pour chaque métal il existe une limite supérieure de l'épaisseur, au delà de laquelle la surtension ne varie plus. Cette même valeur est obtenue dans tous les cas, quel que soit le métal sur lequel on a effectué le dépôt poli.

Le tableau suivant indique la valeur de l'épaisseur limite pour les différents métaux déposés à l'état poli,

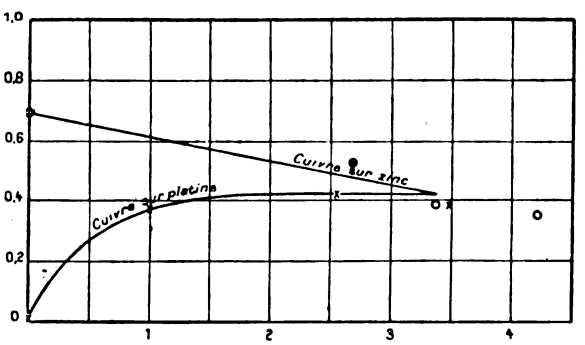


Fig. 5.

les surtensions obtenues correspondant alors à celles que donnent ces mêmes métaux à l'état solide.

Métal.	Dépôt en mg par cm².	Dépôt en mm (d'après le poids et la densité).
Platine	0,01	4.10^{-6}
Or	0,3	$1,6.10^{-4}$
Zinc	0,3	$4,2.10^{-4}$
Cuivre	3,0	$3,4.10^{-3}$
Etain	4,0	$5,5.10^{-3}$
Nickel	15	$1,6.10^{-2}$
Plomb	75	$6,6.10^{-2}$

On comprend d'après cela l'importance que peut avoir sur la réduction des négatives de l'accumulateur au

Digitized by Google

plomb des traces très faibles de platine ou de cuivre. Tafel a trouvé qu'il suffit de 0,0004 mg de platine par centimètre carré ou de 0,03 mg de cuivre par centimètre

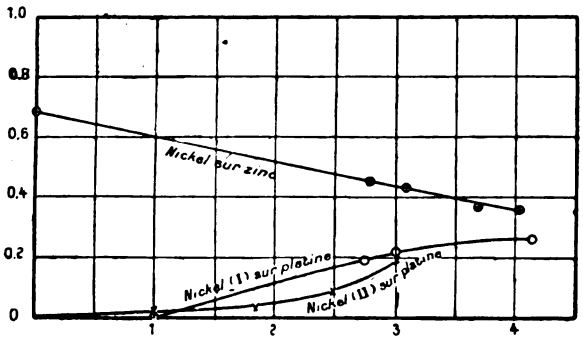


Fig. 6.

carré pour diminuer sensiblement la réduction des plaques négatives.

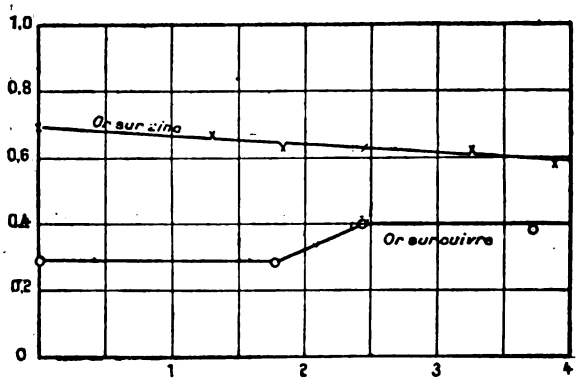


Fig. 7.

Les valeurs des surtensions obtenues par la deuxième méthode (forces contre-électromotrices) dépendent très peu des variations de densité de courant.

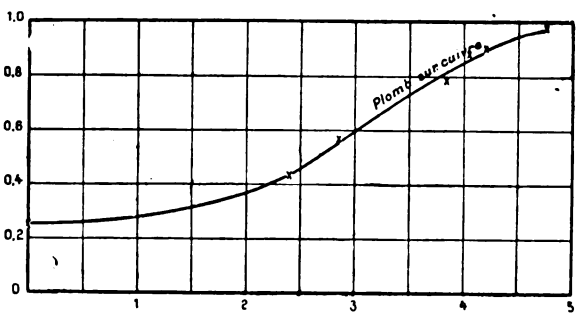


Fig. 8.

L'auteur conclut de ces essais que le passage de l'état d'ions à l'état de gaz libre résulte de réactions qui nécessitent la présence simultanée de quantités déterminées de gaz et de métal. Il est probable qu'il se forme des combinaisons chimiques intermédiaires. Ces produits instables se décomposent ensuite. Cette hypothèse a déjà été émise par différents auteurs.

D'après Nernst, le phénomène de la surtension est lié à la solubilité du gaz dans le métal. Avant que les atomes déchargés puissent prendre l'état gazeux, il faut qu'une concentration gazeuse déterminée règne dans le métal superficiel, et cela exige l'existence d'une pression déterminée.

Appliquons cette considération au plomb : à la cathode, il doit régner une surtension de 0,95 volt. La formule de Nernst indique la relation entre la tension et la concentration

$$E = \frac{RT}{2} \log_{nép} \frac{C_{H_2}}{C_H^2}.$$

Dans cette formule E représente la différence de potentiel entre l'électrode et l'électrolyte; C_{H_2} la concentration de l'hydrogène libre à la surface de l'électrode, et C_H la concentration des ions H. Pour que la relation ci-dessus soit satisfaite avec un électrolyte acide 0,05 fois normal, il faudrait que l'hydrogène ait une pression de 10^{33} atmosphères. La supposition de Nernst est impossible d'après Haber et Rusz.

Tafel attribue la surtension à des phénomènes de sursaturation. Il suppose notamment que la surtension cathodique est déterminée par la vitesse avec laquelle peut se produire la variation chimique de l'hydrogène de l'état atomique à l'état moléculaire libre. Mais, en calculant d'après la loi d'action des masses les valeurs des surtensions, on ne se trouve pas d'accord avec les mesures.

D'autres actions entrent donc en jeu, et ce sont des réactions chimiques. L. J.

FOURS ÉLECTRIQUES.

Nouveau four électrique pour la préparation des métaux (1).

D'après le brevet allemand, le four Hans bie Lorentzen et Tinfos, de Notodden (Norvège) permet l'utilisation complète des propriétés calorifiques et de réduction des gaz dégagés.

Les figures 1 et 2 représentent des coupes verticales suivant X-Y et Z-U de la figure 3. Cette dernière est une coupe horizontale suivant la ligne V-W des figures 1 et 2. Enfin la figure 4 est une coupe partielle d'une forme d'exécution à plus grande échelle.

C'est un four électrique A combiné avec plusieurs colonnes de réduction B qui se réunissent en C à la partie supérieure où l'on introduit les matières à réduire. Le coke ou le charbon servant à la réduction est amené dans la partie libre autour de l'électrode. De petits murs D entre les canaux B maintiennent ce charbon. Le minerai arrive par les canaux dans le four de fusion et de réduction. Comme il est complètement séparé du charbon dans les canaux, il en résulte que l'anhydride carbonique formé n'a plus la possibilité de revenir à l'état d'oxyde de carbone comme il arrive lorsqu'il passe sur un mélange de minerai et de charbon chauffé au rouge.

(1) *Elektrochemische Zeitschrift*, t. XX, mai 1913, p. 34.

Digitized by Google

Les gaz produits pendant la réduction tendraient normalement à sortir en traversant la couche de charbon E autour de l'électrode. On force ces gaz à traverser les canaux en plaçant à la partie supérieure en G un dispositif d'aspiration. Cette aspiration est réglée de manière qu'il ne rentre pas un excès d'air à travers la couche de charbon. En F existent d'ailleurs des soupapes réglables permettant une rentrée d'air pour brûler l'oxyde de carbone restant. On utilise ainsi complètement l'énergie calorifique des gaz.

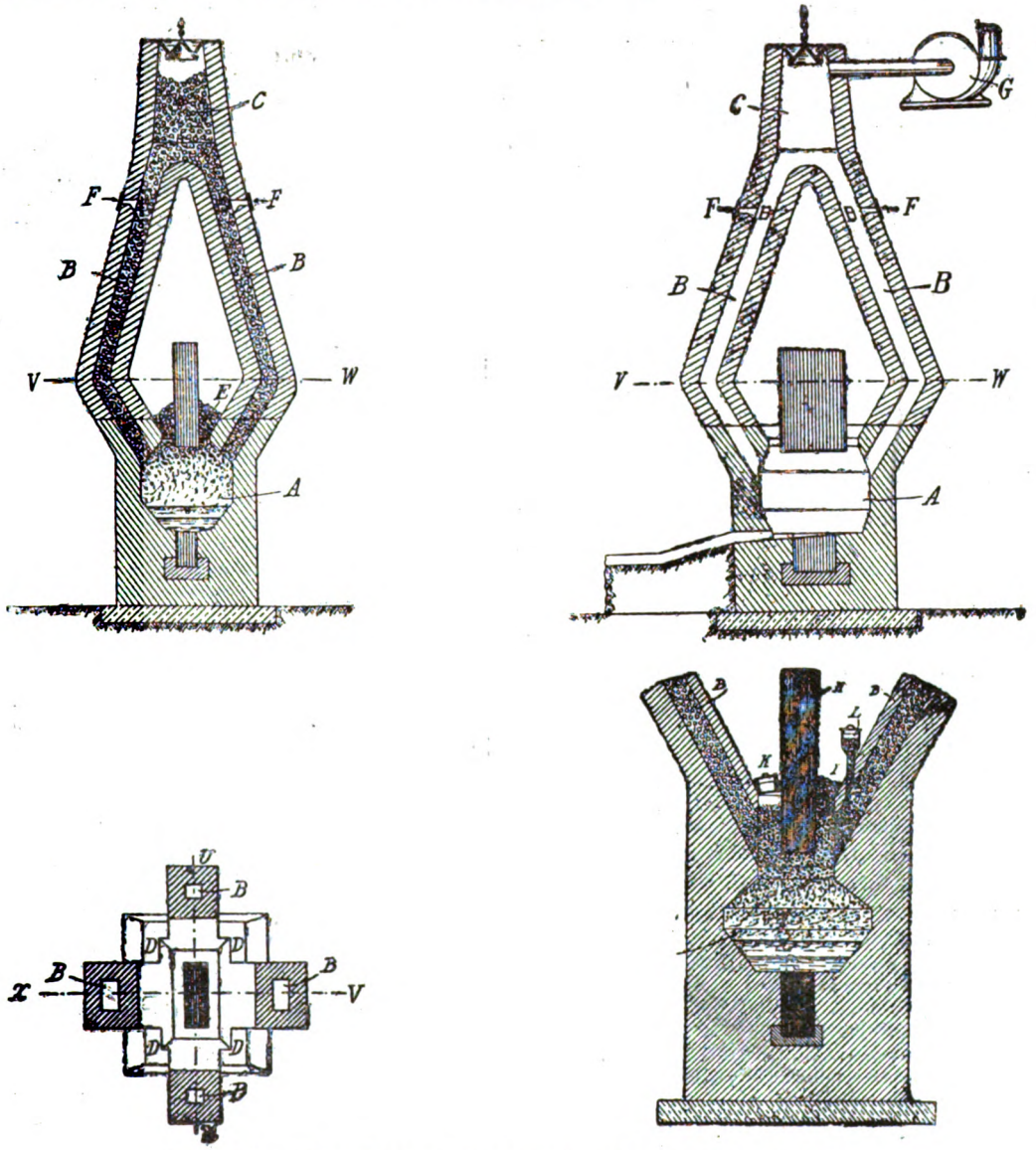


Fig. 1 à 4. — Four électrique pour pour la préparation des métaux.

Par ce fait que le four est ouvert, il reste accessible aux outils de travail et peut être maintenu constamment en bon état d'exploitation. D'autre part les électrodes peuvent être utilisées complètement ce qui n'est pas possible dans un four fermé. Étant constamment dans une couche de charbon et les gaz étant aspirés à travers les canaux, ces électrodes sont en outre bien protégées contre la combustion directe.

Par suite de la disposition des canaux, le minerai descend régulièrement sur les électrodes et arrive dans la zone la plus chaude.

Comme le montre la figure 4 le four peut être laissé ouvert (côté I) ou fermé (côté K). Le charbon servant à la réduction peut également être introduit par un canal spécial ainsi qu'il est figuré en L.

Le four représenté ici est monophasé, mais on peut employer plusieurs électrodes et le faire fonctionner avec des courants polyphasés.

Digitized by Google

LÉGISLATION, JURISPRUDENCE, ETC.

SOCIÉTÉS, BILANS.

Compagnie parisienne de distribution d'électricité. — Du rapport présenté par le Conseil d'administration à l'Assemblée générale ordinaire du 21 juin 1913, nous extrayons ce qui suit :

Le nombre de polices en service, qui était à la fin de 1907 de 49 273, s'élevait le 31 décembre 1912 à 111 988; celui des polices pour éclairage a passé de 46 842 à 103 552 et celui des polices pour autres usages de 2431 à 8436. La progression pour l'exercice 1912 seul a été de 19 084, soit 20 pour 100 par rapport à l'exercice précédent.

La puissance en hectowatts des polices en service a passé en 1907 et 1912, de 1 333 955 à 2 268 907, c'est-à-dire qu'elle a presque doublé.

La consommation de courant en kilowatt-heures a passé durant cette même période de 46 874 140 à 76 461 411, soit, par rapport à 1907, une augmentation de 63 pour 100. Dans le chiffre de 76461411, la consommation pour usages industriels, qui de 1910 à 1912 a augmenté de plus de 50 pour 100, entre pour 16 800 049 et celle de la Ville, qui est restée à peu près constante, pour 3 831 544.

Quant aux recettes brutes qui étaient descendues en 1908, après le premier abaissement du tarif, en chiffres ronds à 28 500 000 fr, elles se sont relevées en 1912 à 40 900 000 fr. La redevance à la Ville qui était de 3 000 000 s'est élevée en 1912 à 4 700 000 fr.

BILAN AU 31 DÉCEMBRE 1912.

Actif.

	fr
1° Actionnaires	25 000 000 »
2° Dépenses de premier établissement	140 211 218,84
3° Avances sur marchés et travaux	4 149 975,59
4° Approvisionnements	73 015,86
5° Cautionnements	2 045 477,10
6° Caisse et Banques	5 275 637,74
7° Débiteurs divers	2 973 205,64
8° Prime pour remboursement d'obligations	2 125 000 »
Total	181 853 530,77

Passif.

A. Capital actions		100 000 000 »
B. Obligations		75 000 000 »
Coupons restant à payer sur actions	53 688 81	
C. Coupons restant à payer sur obligations	53 805,90	
Coupons à payer le 1er janvier 1913 sur obligations	851 005,32	958 500,03
D. Intérêts courus du 1er octobre au 31 décembre 1912 sur obligations 4 pour 100		250 000 »
E. Créditeurs divers		4 145 030,74
F. Intérêts intercalaires sur actions courus du 1er juillet au 31 décembre 1912		1 500 000 »
Total		181 853 530,77

L'Assemblée générale, après avoir entendu la lecture des rapports du Conseil d'administration, des Commissaires des comptes, a approuvé les comptes de l'exercice clos le 31 décembre 1912, tels qui lui ont été présentés.

L'Assemblée générale a approuvé en tant que besoin, la mise en distribution, qui sera faite à partir du 1er juillet prochain, des intérêts intercalaires courus du 1er juillet 1912 au 30 juin 1913 et se traduisant, pour les actions libérées de la première émission, par un coupon de 10 fr, soit net, impôts déduits, 9,60 fr par titre nominatif et 8,38 fr par titre au porteur, et pour les actions nominatives de la deuxième émission, libérées des trois quarts, par un coupon de 6, 25 fr, soit net, impôts déduits, 6 fr par titre.

INFORMATIONS DIVERSES.

La production du minerai de fer en France en 1912. — La production du minerai de fer en France, en 1912, a certainement dépassé un total de 18 millions de tonnes. Nous occupons donc maintenant le troisième rang dans le monde à ce point de vue; les États-Unis sont au premier rang avec 60 millions de tonnes et l'Allemagne (avec le grand-duché de Luxembourg) vient en second, avec 26 millions de tonnes.

L'Angleterre et l'Espagne viennent après nous, avec une production respective de 16 et 10 millions de tonnes de minerai de fer.

La production française est passée de 1909 à 1911 de 11 900 000 tonnes à 16 millions de tonnes. C'est le bassin de Briey (Meurthe-et-Moselle) qui accuse l'augmentation la plus rapide : de 6 310 000 tonnes en 1909, sa production a doublé en 4 ans, et est maintenant de 12 500 000 tonnes environ pour 1912, ce qui représente les deux tiers de la production totale française.

Parmi les mines du bassin de Briey, voici celles dont la production en 1912 a dépassé 500 000 tonnes :

	tonnes.
Homécourt	1 900 000
Auboué	1 791 150
Pienne	1 090 959
Tucquegnieux	1 011 634
Landres	955 972
Amermont	916 129
Moutiers	805 700
Joudreville	721 301
Jœuf	706 280
Sancy	584 363

Les mines de Saint-Pierremont, La Mourière, Murville, Jarny, Anderny et Valleroy ont une production comprise entre 150 000 tonnes et 500 000 tonnes.

En Meurthe-et-Moselle, les bassins de Nancy et de Longwy ont produit respectivement 2 100 000 tonnes et 2 500 000 tonnes. Ce département a produit en tout 17 millions de tonnes de minerai de fer en 1912, contre 15 millions en 1911.

Les mines de fer de Normandie, de l'Anjou et des Pyrénées ont une production qui s'accroît faiblement et ne dépasse guère en tout 1 million de tonnes.

M. Bailly avait estimé que le bassin de Briey atteindrait sa production maximum normale vers 1970, avec un total de 35 millions de tonnes. On pense maintenant que ce chiffre sera atteint beaucoup plus tôt. En effet, la production de fonte en Meurthe-et-Moselle a augmenté en 1912 de 500 000 tonnes et nos exportations de minerai de fer dépassent de 2 millions de tonnes celles de 1911.

Sur les 44 mines concédées dans le bassin de Briey, 19 seulement sont actuellement exploitées ou en préparation; 25 peuvent être considérées comme constituant des réserves pour l'avenir et ne seront exploitées qu'à mesure de l'accroissement des débouchés offerts au minerai de fer en France et à l'étranger.

Digitized by Google

Tome XX. N° 232. — 15 août 1913.

LA REVUE ÉLECTRIQUE

SOMMAIRE. — **Chronique** : Statistique des usines de distribution d'énergie électrique; Nos articles, par J. BLONDIN, p. 161-162.

Union des Syndicats de l'Électricité, p. 163-164.

Génération et Transformation. — *Usines génératrices* : Les usines électriques de la Compagnie parisienne de distribution d'électricité, par T. PAUSERT; L'achat de l'énergie électrique par les mines de charbon, d'après C.-W. BEERS; L'achat de l'énergie électrique par les mines de charbon, d'après H.-C. EDDY; *Divers*, p. 165-173.

Applications mécaniques. — *Électro-aimant* : Le rendement de l'électro-aimant, d'après L. SCHÜLER; *Moteurs* : Diagramme circulaire pour montage en cascade des moteurs d'induction polyphasés avec des machines à collecteurs, d'après H. MEYER-DELIUS, p. 174-187.

Traction et Locomotion. — *Locomotives* : Les nouvelles locomotives à courant continu de l'État italien, d'après J. BUCHLI; Les locomotives électriques industrielles à prise aérienne de contact, d'après F. RIEP, p. 188-200.

Télégraphie et Téléphonie. — *Radiotélégraphie* : Sur l'inscription des signaux hertziens, par Albert TURPAIN, p. 201.

Électrochimie et Électrométallurgie. — *Carbone* : Sur la préparation moderne du noir de fumée, d'après Bruno THIÈME; *Chrome* : Sur la régénération électrique de l'acide chromique des solutions de sulfate de chrome, d'après P. ASKENAY et A. RÉVAL; *Aluminium* : Altération de l'aluminium et des ustensiles en aluminium, d'après E. HEYN et O. BAUER; Altération des propriétés physiques de l'aluminium et de quelques-uns de ses alliages par comparaison avec le « duralumin », d'après L.-M. COHN, p. 202-206.

Législation, Jurisprudence, etc. — *Sociétés, Bilans* : Énergie électrique du littoral méditerranéen; *Informations diverses*, p. 207-208.

CHRONIQUE.

Si l'on en juge par le nombre des demandes de renseignements concernant les usines de production et réseaux de distribution d'énergie électrique qui nous sont constamment adressées les **documents statistiques sur les usines et réseaux** que vient de publier le Syndicat professionnel des Usines d'Électricité dans son Annuaire de 1913, seront particulièrement bien accueillis par les industriels.

Outre les listes par ordre alphabétique et par département des villes et communes dans lesquelles il existe une distribution d'énergie électrique, que contenaient déjà les annuaires antérieurs, celui de 1913 renferme une série de tables des plus intéressantes.

Tout d'abord une table des usines électriques donnant pour 154 de ces usines le nom du propriétaire ou de la société exploitante, son adresse ou son siège social, la composition du conseil d'administration, les noms des directeurs et ingénieurs chargés de l'exploitation, le montant du capital investi, la consistance des usines, l'indication de la tension de transmission et de la tension de distribution. Cette table n'occupe pas moins de 95 pages grand format.

Une seconde table, qui occupe 140 pages, est intitulée *Statistique des distributions d'énergie électrique en France;* elle doit être considérée comme « le commencement de la statistique que la Chambre syndicale des Usines d'électricité désirait établir depuis longtemps et qu'elle a entreprise dans le courant de l'année 1912, en restant autant que possible dans les grandes lignes tracées par l'Administration du Contrôle ».

Cette table est divisée en trois tableaux dont deux (renseignements généraux de production du courant) donnent la liste des entreprises de distributions d'énergie électrique classées par ordre alphabétique de noms de propriétaires ou raisons sociales et dont l'autre (distributions publiques) donne la liste des communes de France, classées par ordre alphabétique et par département, qui sont desservies par une distribution publique d'énergie électrique.

Le tableau intitulé *Renseignements généraux* fournit les renseignements administratifs et financiers relatifs à chaque entreprise : noms des propriétaires de l'entreprise ou raison sociale en cas de société, siège social, siège de la direction, communes où se trouvent les usines génératrices, capital social, dividende distribué, frais divers, recettes brutes, effectif du personnel ouvrier et employé. Une colonne indique le régime de la distribution, la nature et la situation de l'usine, le mode de transmission de l'énergie et enfin les communes desservies directement par l'entreprise, ce qui permet de se reporter au tableau *Distributions publiques*

Digitized by Google

pour avoir des renseignements plus complets sur la nature de la distribution dans telle ou telle commune.

Les renseignements fournis par ce tableau sont : nom de l'entrepreneur ou raison sociale de l'entreprise qui fait la distribution, nature, date et durée de l'acte d'autorisation ; objet de la distribution ; nature du courant et tension normale de la distribution ; longueurs des canalisations aériennes et souterraines ; nombre d'abonnés ; puissance installée chez les abonnés ; tarifs maxima.

Le tableau intitulé *Production de courant* donne les renseignements relatifs aux usines de production du courant et, dans le cas où l'entrepreneur de la distribution achète le courant à un tiers, le nom du fournisseur de la puissance fournie ; il indique : les communes où se trouvent les usines, les nom et classement du cours d'eau sur lequel est établie une usine hydraulique, les type et puissance des moteurs hydrauliques, à vapeur, à explosion ou à combustion interne qui actionnent l'usine ; les caractéristiques du courant, la puissance normale des usines, la puissance normale fournie, la puissance normale distribuée par l'entreprise.

Comme nous le faisions remarquer en débutant, cette statistique répond à un besoin réel, qui s'est fait sentir non seulement en France, mais encore à l'étranger, où il est facile de se procurer, notamment en Suisse, en Allemagne et en Italie, des statistiques très complètes des distributions d'énergie électrique. Le travail entrepris par le Syndicat des Usines d'électricité vient donc combler une lacune de notre littérature électrotechnique et, à ce point de vue, on ne saurait trop encourager ce Syndicat à poursuivre sa publication. Il mérite d'ailleurs des remerciements pour l'œuvre déjà accomplie, car une longue expérience personnelle nous a montré combien il est difficile d'obtenir des renseignements précis sur les entreprises françaises de distribution d'électricité.

***

Durant les années 1905, 1906 et 1907, *La Revue électrique* a publié les divers projets soumis à la discussion du Conseil municipal, en vue de l'organisation du régime futur de la distribution de l'énergie électrique à Paris (1). Les lecteurs se souviennent sans doute que parmi les conditions imposées au concessionnaire figurait l'obligation de construire deux usines productrices.

Grâce à la complaisance de M. Imbs, ingénieur en chef de la Compagnie parisienne de Distribution d'électricité, nous donnons, pages 165 à 171, un aperçu de l'équipement électrique de ces deux usines, édifiées l'une et l'autre sur les bords de la Seine, à Saint-Ouen et à Issy-les-Moulineaux. La première contiendra tout d'abord 8 groupes électrogènes de 10000-15000 kw, mais est prévue pour une puissance de 150000 kw ; la seconde renfermera 3 groupes de 10000-15000 kw, et pourra être organisée de manière à porter sa puissance normale à 50000 kw.

***

Nous avons signalé, dans le numéro du 8 novembre 1912, l'apparition d'un nouvel alliage d'aluminium, dû à l'invention de l'ingénieur A. Wilm, et qui s'est répandu dans le commerce sous le nom de « duralumin ». Nous rappellerons qu'il est bien établi aujourd'hui que les ruptures inopinées des conducteurs en aluminium sont occasionnées par l'action destructive de l'eau ou de l'humidité sur le métal, mais qu'un simple recuit suffit pour le prémunir longtemps contre la détérioration latente de ces agents. Le traitement à chaud a l'inconvénient, par contre, de diminuer sa résistance à la rupture dans des proportions considérables ; il en est de même de tous les alliages d'aluminium employés jusqu'à ce jour. Au contraire, le duralumin recuit non seulement résiste à l'eau, mais conserve sa ténacité ; on augmente même celle-ci par l'étirage ou le laminage à froid, opérations qu'on ne peut faire subir à l'aluminium parce que ce sont elles qui favorisent précisément sa détérioration ultérieure par l'eau. M. L. Cohn vient de publier les résultats de ses nouvelles expériences sur les **Altérations des propriétés physiques de l'aluminium et de ses alliages par comparaison avec le duralumin** ; nous en donnons un résumé pages 204 à 206. Il s'en dégage cette conclusion qu'au point de vue de la sécurité, le duralumin doit de beaucoup être préféré à l'aluminium et à ses alliages pour constituer soit des conducteurs électriques, soit des accessoires mécaniques de toutes sortes ; son emploi est notamment tout indiqué dans la construction des aéroplanes.

J. B.

(1) *La Revue électrique*, t. III, 15 mars 1905, p. 129-154 (Étude de M. Lauriol, Notes de M. Sabouret et de M. Blondel, Rapport de la Commission technique, etc.). — T. IV, 15 décembre 1905, p. 321-349 (Rapport de M. Lauriol, Réponses de la Maison Sautter-Harlé, de la Maison Schneider, etc.). — T. V, 15 mars 1906, p. 129-131 (Considérations générales) ; 15 avril, p. 213 (Rapport de M. Lauriol) ; 30 avril, p. 245 (Mémoire du Préfet de la Seine) ; 15 mai, p. 274-278 (Rapport de M. Lauriol) ; 30 mai 1906, p. 319 (Délibération du Conseil municipal). — T. VI, 30 octobre 1906, p. 234-242 (Considérations générales). — T. VII, 28 février 1907, p. 127 (Comptes rendu des séances des 18, 20 et 22 février du Conseil municipal).

Digitized by Google

UNION DES SYNDICATS DE L'ÉLECTRICITÉ.

Siège social : 7, rue de Madrid, Paris (8e). — Téléph. { 549.49. 549.62.

Syndicats adhérents à l'Union : Syndicat des forces hydrauliques, de l'électrométallurgie, de l'électrochimie et des industries qui s'y rattachent; Syndicat professionnel des industries électriques; Syndicat professionnel des industries électriques du nord de la France; Syndicat professionnel de l'industrie du gaz (Usines électriques du); Syndicat professionnel des usines d'électricité; Chambre syndicale de l'éclairage et du chauffage par le gaz et l'électricité; Chambre syndicale des entrepreneurs et constructeurs électriciens.

SYNDICAT PROFESSIONNEL DES INDUSTRIES ÉLECTRIQUES.

Siège social : rue d'Édimbourg, 9.
Téléphone : Wagram 07-59.

Seizième Bulletin bimensuel de 1913.

Sommaire : Exposition de Lyon en 1914, p. 163. — Service de placement, p. 163. — Cours d'apprentis, p. 163. — Bibliographie, p. 163. — Offres d'emplois, p. xli. — Demandes d'emplois, p. xli.

Exposition de Lyon en 1914.

Nous attirons tout particulièrement l'attention des membres du Syndicat sur le projet de *participation collective* à l'Exposition qui se tiendra à Lyon, en 1914, faisant l'objet de la lettre-circulaire du 5 juillet 1913.

Nous les prions de nous retourner *dès que possible* le questionnaire joint à cette lettre, après y avoir répondu aussi complètement qu'ils le pourront.

Ces renseignements nous sont nécessaires pour arrêter les dispositions définitives à leur soumettre avant engagement.

Service de placement.

Nous rappelons à MM. les industriels, membres du Syndicat, que le service de placement est à leur disposition en vue de leur signaler des candidats, munis de références, pour les emplois qui seraient vacants dans leur Maison. Nous les prions, en conséquence, de bien vouloir *nous signaler le personnel dont ils auraient besoin* pour que nous les aidions à le trouver.

Cours d'apprentis.

Les cours de perfectionnement créés par le Syndicat pour les apprentis de l'Industrie électrique ont pris fin, pour l'exercice 1912-1913, les 23 et 25 juillet 1913.

Les résultats sont des plus satisfaisants et le développement de l'habileté professionnelle qui en résulte démontre l'utilité que présente pour l'avenir de notre industrie l'œuvre entreprise par le Syndicat.

Il y a donc le plus grand intérêt à poursuivre cette œuvre en lui donnant de plus en plus d'extension et nous comptons sur le concours de tous les industriels pour nous y aider.

La réouverture, pour l'exercice 1913-1914, devant avoir lieu dans les *premiers jours du mois d'octobre* 1913, nous prions tous les constructeurs dont les ateliers sont à proximité des deux centres déjà organisés dans les locaux de l'école communale, 11, rue Lacordaire, et rue Blomet, de bien vouloir désigner le plus tôt possible ceux de leurs apprentis auxquels ils feront suivre ces cours.

Nous les prions d'en adresser la liste au Secrétariat qui leur fournira tous les renseignements qu'ils désireraient sur le fonctionnement des cours, les conditions de participation, etc.

Nous rappelons que ces cours se font cinq fois par semaine de 17 h 30 m à 19 h, dans les locaux ci-après indiqués :

École communale : rue Lacordaire, n° 11 (XVe arr.).
École communale : rue Blomet, nos 17 et 19 (XVe arr.).

Un nouveau centre de cours est actuellement à l'étude pour les apprentis des maisons de construction de petit matériel et appareillage; nous espérons pouvoir l'ouvrir au commencement de l'hiver, dans le XIe arrondissement. Avis en sera donné en temps utile aux constructeurs du quartier intéressé.

Bibliographie.

MM. les Membres adhérents peuvent se procurer au Secrétariat général :

1° Les statuts du Syndicat;
2° Les Annuaires du Syndicat;
3° La collection complète des Bulletins;
4° Les numéros séparés dont ils auraient besoin pour compléter leur collection;
5° *Les instructions concernant les conditions d'établissement des installations électriques dans les immeubles et leurs dépendances;*
6° Les instructions générales pour la fourniture et la réception des machines et transformateurs électriques;
7° Le Cahier des charges relatif aux câbles sous plomb armés et à leurs accessoires, destinés à supporter des tensions supérieures à 2000 volts;
8° La brochure sur les calibres pour la vérification des dimensions des douilles de supports et des culots de lampes à incandescence.
9° La série de prix des travaux d'électricité établie par le groupe des Chambres syndicales du bâtiment et des industries diverses et le Syndicat professionnel des industries électriques (édition de 1907);
10° Les affiches dont l'apposition est prescrite par les lois réglementant le travail (voir *Annuaire* de 1912, p. 104);
11° L'affiche « Conseils pour éviter la tuberculose »;
12° Affiche indiquant les secours en cas d'accidents dus aux conducteurs d'énergie électrique;
13° La loi du 15 juin 1906 sur les distributions d'énergie et les principaux décrets, arrêtés, circulaires relatifs à l'application de cette loi (par brochures séparées);

Digitized by Google

14° *Arrêté technique du 21 mars 1911*, en application de la loi du 15 juin 1906;

15° Imprimés préparés pour *demandes de concession* de distribution d'énergie électrique (conformes au Cahier des charges type);

16° États de renseignements à fournir à l'appui d'une demande (annexe n° 3 à la circulaire ministérielle du 25 octobre 1908);

17° Imprimés pour *états statistiques* annuels et feuilles intercalaires;

18° La convention pour la concession de la distribution de l'énergie électrique dans Paris;

19° Renseignements relatifs à l'application de la loi du 5 avril 1910 sur les retraites ouvrières et paysannes;

20° Renseignements relatifs au fonctionnement de la Caisse syndicale de retraites des forges, de la construction mécanique, des industries électriques et de celles qui s'y rattachent.

SYNDICAT PROFESSIONNEL DES USINES D'ÉLECTRICITÉ.

Siège social : rue Tronchet, 27, Paris.

Téléphone : 225-92.

Seizième Bulletin bimensuel de 1913.

Sommaire : Liste des nouveaux adhérents, p. 164. — Bibliographie, p. 164. — Compte rendu bibliographique, p. 164. — Liste des documents publiés à l'intention des membres du Syndicat, p. 164.

Liste des nouveaux adhérents depuis le 1er août 1913.

Membres actifs.

MM.

Girard de Vasson (Jean-Bertrand), directeur de l'Électrique de Touraine et de l'Électrique du Blésois, 37, rue du Cluzel, Tours (Indre-et-Loire), présenté par MM. Eschwège et Fontaine.

Lebrasseur (Louis-Victor-Émile) directeur de la Société l'Algérienne électrique, Aïn-Témouchent (Oran), présenté par MM. L. Boulvin et Delamare.

Traz (Jean de), président de la Société d'Études et Exploitations électriques, 19, rue de Vienne, Paris, présenté par MM. Eschwège et Fontaine.

Membre correspondant.

Durdez (Henri), ingénieur électricien, 56, rue Victor-Hugo, Périgueux (Dordogne), présenté par MM. Henry et Fontaine.

Compte rendu bibliographique.

Il sera fait mention de tous les Ouvrages d'intérêt général relatifs aux Associations, comme aussi de tous les Livres techniques utiles pour les applications du courant électrique dont on fera parvenir deux exemplaires au Syndicat professionnel des Usines d'électricité.

Bibliographie.

1° Collection complète des Bulletins de 1896 à 1907;

2° Loi du 9 avril 1898, modifiée par les lois des 22 mars 1902 et 31 mars 1905, concernant la responsabilité des accidents dont les ouvriers sont victimes dans leur travail;

3° Décrets portant règlement d'administration publique pour l'exécution de la loi du 9 avril 1898;

4° Circulaire ministérielle du 24 mai 1911, relative aux secours à donner aux personnes victimes d'un contact accidentel avec des conducteurs d'énergie électrique (affiche destinée à être apposée exclusivement à l'intérieur des usines et dans leurs dépendances);

5° Circulaire analogue à la précédente (affiche destinée à être apposée à l'extérieur des usines, à la porte des mairies, à l'intérieur des écoles et dans le voisinage des lignes à haute tension);

6° Études sur l'administration et la comptabilité des usines électriques, par A.-C. Ray;

7° Instructions pour l'entretien et la vérification des compteurs;

8° Rapport de la Commission des compteurs, présenté au nom de cette Commission par M. Rocher au Congrès du Syndicat, le 13 juin 1903;

9° Rapport de la Commission des compteurs relatif aux réponses des constructeurs de compteurs aux *desiderata* qui leur ont été soumis par la Commission;

10° Modèle type de bulletin de commande de compteurs;

11° Décret sur l'hygiène et la sécurité des travailleurs dans les établissements mettant en œuvre des courants électriques;

12° Loi du 15 juin 1906 sur les distributions d'énergie, et les principaux décrets, arrêts et circulaires pour l'application de cette loi;

13° Modèle de police d'abonnement;

14° Calculs à fournir dans l'état de renseignements joint à une demande de traversée de voie ferrée par une canalisation électrique aérienne;

15° Guide juridique et administratif des entrepreneurs de distributions d'énergie électrique pour l'application de la loi du 15 juin 1906 et de ses annexes, par Ch. Sircy;

16° Instructions générales pour la fourniture et la réception des machines;

17° Cahier des charges relatif aux câbles sous plomb armés et à leurs accessoires, destinés à supporter des tensions supérieures à 2000 volts;

18° Communication de M. Zetter sur les calibres pour la vérification des dimensions des douilles de supports et des culots de lampes à incandescence;

19° Cahier des charges type pour le cas de concession par communes;

20° Instructions concernant les conditions d'établissement des installations électriques de la première catégorie dans les immeubles et leurs dépendances;

21° Instructions sur les premiers soins à donner aux victimes des accidents électriques (Arrêté de M. le Ministre du Travail du 19 août 1912).

Liste des documents publiés dans le Bulletin à l'intention des membres du Syndicat professionnel des Usines d'électricité.

Sociétés, bilans. — Energie électrique du Littoral méditerranéen, p. 207.

Chronique financière et commerciale. — Nouvelles Sociétés, p. xxxix. — Premières nouvelles sur les installations projetées, p. xlvii. — Demandes d'emplois, p. xliii.

Digitized by Google

GÉNÉRATION ET TRANSFORMATION.

USINES GÉNÉRATRICES.

Les usines électriques de la Compagnie parisienne de Distribution d'électricité.

On sait que la Compagnie parisienne de Distribution d'électricité construit actuellement à Saint-Ouen et à Issy-les-Moulineaux deux centrales électriques, dont les puissances utiles sont respectivement de 50 000 kw et de 25 000 kw, soit au total de 75 000 kw.

Ces deux usines, dites Usine Nord et Usine Sud-Ouest, que la Compagnie s'est engagée à construire aux termes de l'article 26 de la Convention du 5 septembre 1907 portant concession de l'énergie électrique dans Paris, sont destinées à produire, sous la forme de courants alternatifs diphasés, 12 300 volts, fréquence 42 (1), l'énergie électrique que des câbles haute tension amènent aux sous-stations et centres de couplage établis dans les différentes zones de Paris et d'où la distribution se fait dans les réseaux des canalisations de rues.

L'Usine Nord est situé à Saint-Ouen, dans un terrain de près de 13 ha de superficie.

L'Usine Sud est située à Issy-les-Moulineaux dans un terrain d'une superficie de plus de 2 ha.

Les deux usines ont été établies de manière à mettre les bâtiments principaux à l'abri des dangers d'une inondation semblable à celle de 1910.

Elles sont toutes deux raccordées à la voie ferrée d'une part, à la Seine d'autre part.

I. USINE NORD (*fig.* 1 à 4). — *Production du courant.* — L'Usine de Saint-Ouen ou Usine Nord comprend 8 groupes turbo-alternateurs de 10 000-15 000 kw installés dans une salle des machines de 150 m de longueur sur 26 m de largeur, située entre un bâtiment des tableaux et une salle des pompes.

Chaque groupe est autonome et assure par ses propres moyens ses services auxiliaires. Il porte en bout d'arbre son excitatrice et une génératrice à courant continu actionnant les auxiliaires de la condensation (pompe de circulation Rateau, pompe à air et à eau condensée Westinghouse-Leblanc).

Le condenseur à surface est placé sous la turbine.

Les 8 groupes comprennent 5 turbines mixtes Brown-Boveri Parsons accouplées à 3 alternateurs Jeumont et 2 alternateurs Fives-Lille, 2 turbines d'action Zœlly, Société alsacienne, et 2 alternateurs Société alsacienne, enfin une turbine d'action Rateau accouplée à un alternateur Fives-Lille.

Générateurs de vapeur. — Les chaudières sont au nombre de 40 :

30 chaudières Babcock, type marine, de 420 m² de surface de chauffe; grille mécanique, type Babcock, de 2 × 13,35 m² de surface;

10 chaudières Belleville, type marine de 320 m² de surface de chauffe, grille mécanique, type Krœpelin, de 2 × 14,60 m² de surface.

Vapeur à 16 kg : cm²; surchauffe, 325° à 370°; capacité de vaporisation totale, 400 000 kg de vapeur à l'heure pouvant être portée à 560 000 kg en pointe.

Ces chaudières sont groupées par files de 5 en 4 rues de chauffe dans deux chaufferies perpendiculaires à la salle des machines. Chaque chaudière constitue une unité autonome possédant son surchauffeur et son économiseur de 240 m² placé à l'étage supérieur.

Les carneaux en tôle sont aériens.

Chaque rue de chauffe est surmontée d'une cheminée en béton armé, de 5 m de diamètre intérieur, munie d'un tirage forcé système Prat.

Alimentation des chaudières. — L'alimentation des chaudières est assurée par 4 pompes électriques à 20 kg : cm² dont 2 de 90 m³ et 2 de 180 m³ à l'heure et par 2 pompes à vapeur de secours de 180 m³. Toutes ces pompes, type Weyer et Richemond, sont placées dans la salle des pompes avec les pompes de la condensation et 4 pompes Weyer et Richemond dont 3 élévatoires de 200 m³ pour les châteaux d'eau et une de 1000 m³ pour la vidange des galeries. Deux épurateurs Desrumeaux de 240 m³ chaque sont placés entre les deux chaufferies.

Tuyauteries de vapeur. — Les 10 chaudières de chaque rue de chauffe débitent dans un collecteur en boucle faisant le tour de la rue et muni de vannes d'arrêt permettant de mettre hors circuit des groupes soit de deux, soit de trois chaudières à la fois. L'ensemble des chaudières de l'usine alimente, par les collecteurs en boucle, un collecteur général de vapeur qui, par des jeux de vannes, permet de desservir, soit en parallèle l'ensemble des turbines, soit isolément chaque unité électrogène.

Les appareils de contrôle de la chaufferie sont réunis dans un poste central placé dans la salle des pompes en face le pupitre de manœuvre du tableau.

Tableau de distribution haute tension. — Le tableau haute tension, installé par la Société des Téléphones, est placé dans un bâtiment à trois étages parallèle à la salle des machines. Les manœuvres sont concentrées sur un poste central situé en encorbellement au centre de la salle des machines et où l'électricien de service a tous les organes de commande sous la main.

Les alternateurs débitent soit ensemble, soit séparé-

(1) Le courant alternatif diphasé, 42 périodes, 12 300 volts, a d'ailleurs été choisi en 1907 parce que, d'une part, le diphasé permettait plus facilement la séparation et l'équilibrage des phases pour l'alimentation des réseaux monophasés de la Rive gauche et des Champs-Élysées; parce que, d'autre part, des installations en diphasé existaient chez les plus importants des fournisseurs auxquels les secteurs devaient faire appel pour subvenir aux augmentations de la consommation pendant la période provisoire nécessaire à la construction des nouvelles usines.

Digitized by Google

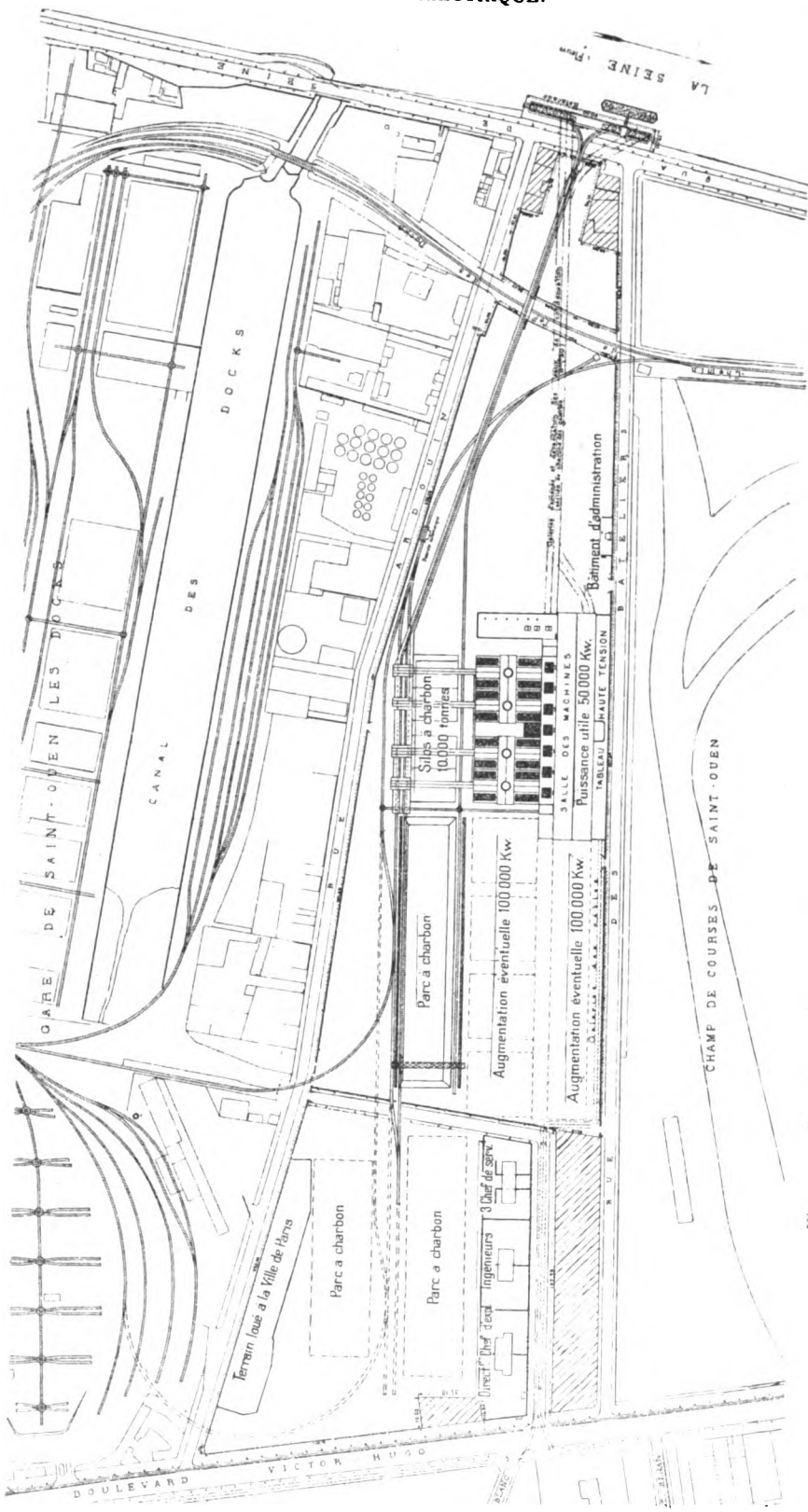


Fig. 1. — Plan d'ensemble de l'Usine Nord de la Compagnie parisienne de Distribution d'électricité.

Digitized by Google

ment sur deux jeux de barres indépendantes. Chaque jeu de barres peut être divisé en deux parties permettant de séparer l'usine électriquement en deux moitiés complètement indépendantes.

Les départs au nombre de 32 sont montés quatre par quatre sur des ponts connectés avec les jeux de barres collectrices.

Des limiteurs de tension hydrauliques sont placés aux

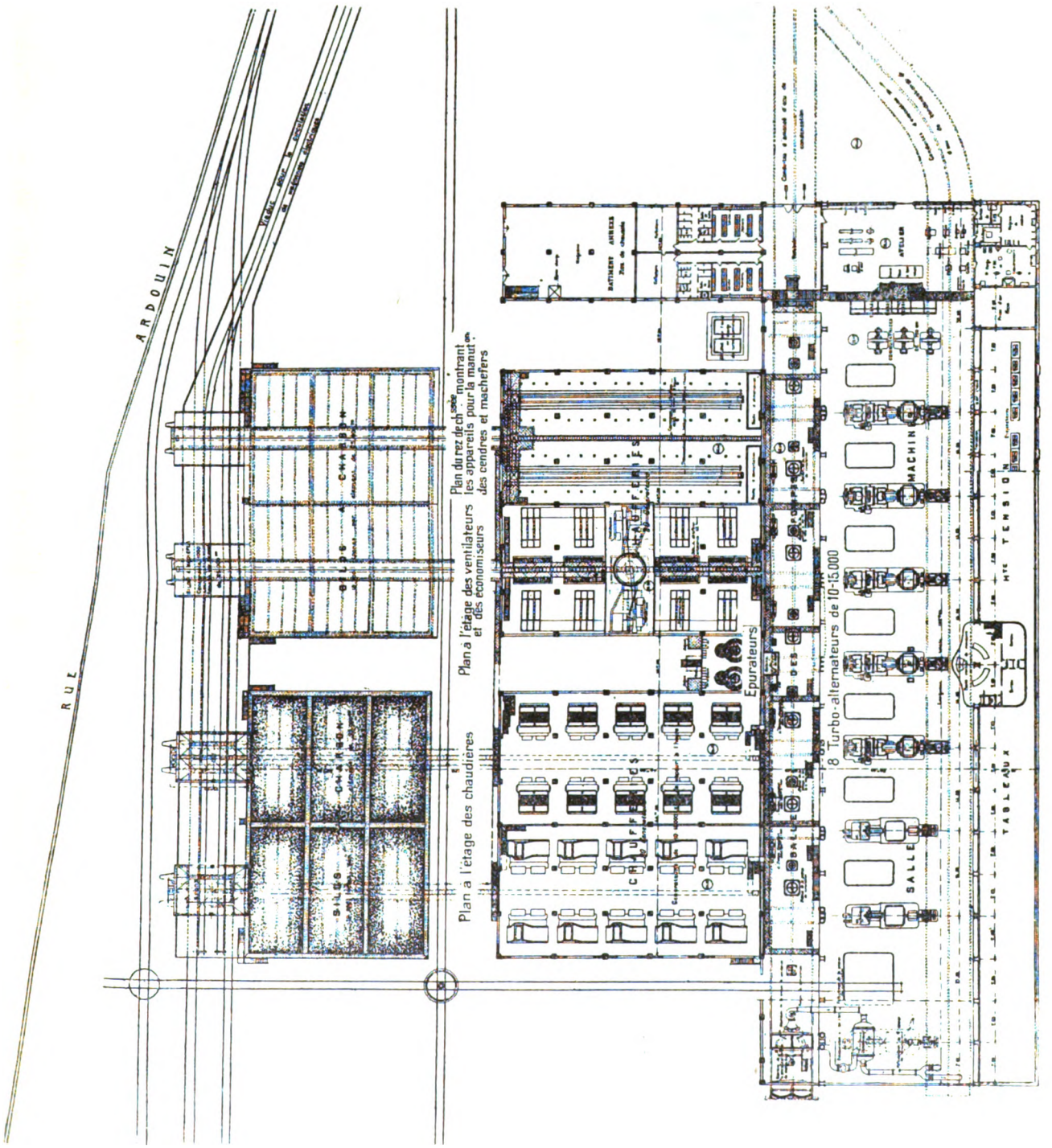


Fig. 2. — Plan de l'Usine Nord.

Digitized by Google

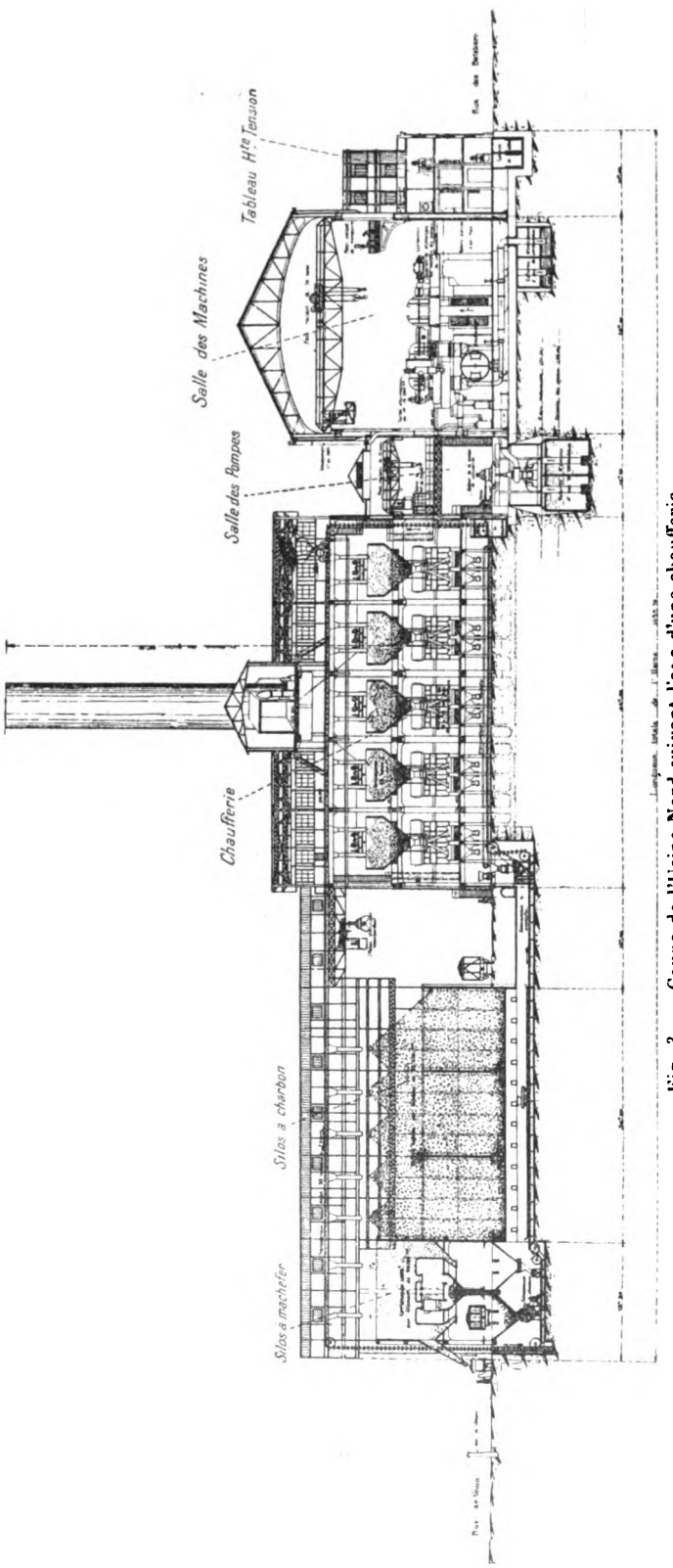


Fig. 3. — Coupe de l'Usine Nord suivant l'axe d'une chaufferie.

bornes des alternateurs; des limiteurs à rouleaux aux départs des feeders.

Les ponts et les départs sont protégés par des disjoncteurs à maxima permettant les manœuvres en charge.

Enfin des disjoncteurs à maxima et à retour de courant sont placés aux bornes des alternateurs.

Des tableaux de manœuvre placés près des machines permettent le contrôle de leur marche et leur commande éventuelle indépendamment de la commande centralisée au poste central.

Un jeu spécial de barres d'essai aboutissant à un rhéostat liquide permet l'essai d'un alternateur quelconque.

Un autre jeu de barres d'essai et un système de transformateurs réglables permet de vérifier, en cours d'exploitation, l'état d'un feeder avarié et de remettre ce feeder sous tension progressive.

Les câbles haute tension quittent l'usine dans deux galeries souterraines placées sous le bâtiment du tableau et d'où ils sont dirigés sous les sous-stations de distribution et l'usine Sud-Ouest qu'ils relient électriquement à l'usine Nord.

Services auxiliaires. Tableau basse tension à courant continu. — Tous les services auxiliaires ainsi que l'éclairage de l'usine sont assurés en courant continu 220 volts fourni par trois commutatrices de 750 kw Thomson-Houston placées à une extrémité de la salle des machines et portent sur l'arbre un moteur asynchrone de démarrage et un survolteur.

Le tableau basse tension est installé dans la salle des machines.

La sous-station de l'usine comprend, en outre, deux batteries d'accumulateurs, de la Société pour le Travail électrique des Métaux, de 2000 ampères-heures, munies de réducteurs de charge et de décharge et placées dans un bâtiment annexe.

Manutention du combustible. — Le charbon est manutentionné dans chaque rue de chauffe par un convoyeur général à godets capable de transporter 50 tonnes à l'heure, qui fait le tour des chaufferies et des silos de réserve, constructions en béton armé placées derrière les chaufferies et permettant de mettre en réserve 20 000 tonnes de charbon.

Le même convoyeur reçoit de deux transporteurs spéciaux, situés au rez-de-chaussée de la chaufferie, le mâchefer qui est déversé dans des silos spéciaux à mâchefer, construits à l'extrémité des silos à charbon.

Le convoyeur de chaque rue de chauffe est doublé par un transporteur aérien à benne piocheuse.

Liaison avec la voie ferrée. — L'usine est

Digitized by Google

reliée avec le chemin de fer du Nord à la fois du côté de la Seine et du côté de Paris.

Le raccordement aboutit à deux voies de service le long des silos de réserve qui permettent le déchargement direct de quatre wagons à la fois dans des trémies placées au-dessus des convoyeurs des rues de chauffe. La capacité de déchargement est ainsi portée à 200 tonnes à l'heure.

La salle des machines est reliée au chemin de fer par une voie spéciale desservant les deux ponts roulants de 50 tonnes installés dans la salle des machines et le pont de 10 tonnes installé dans la salle des pompes.

Liaison avec la Seine. — Le raccordement avec la voie fluviale comporte un appontement en béton armé et un viaduc de 644 m reliant l'appontement à l'usine.

Une grue, à benne piocheuse de 50 tonnes à l'heure, déversera le charbon sur des trémies automotrices à chargement et déchargement automatiques.

Service des eaux de condensation. — L'eau de condensation est prise à la Seine et amenée au sous-sol des condenseurs par deux galeries souterraines en libre communication avec le fleuve; deux autres galeries souterraines servent à l'évacuation des eaux. Ces galeries, en béton armé, ont une longueur totale de 160 m; chacune des deux galeries d'amenée mesure sous l'usine 5,50 m de hauteur et 4 m de largeur. Ces ouvrages ont été exécutés par épuisements à 6 m au-dessous de la nappe; calculés en vue d'un développement ultérieur des usines à 150 000 kw de puissance utile, ils sont capables de débiter 12 m³ par seconde, soit environ le quart du débit d'étiage du fleuve.

Le filtrage des eaux se fait dans une vaste chambre située au droit de la prise d'eau sous l'appontement en Seine et au moyen d'une grille dégrossisseuse fixe et de deux grilles fines de 150 m² de surface filtrante, ces dernières mobiles et à nettoyage automatique par eau sous pression.

Superficie de l'ensemble. — Les bâtiments des usines y compris les annexes (atelier, forge, magasin, laboratoire, vestiaires, lavabos et

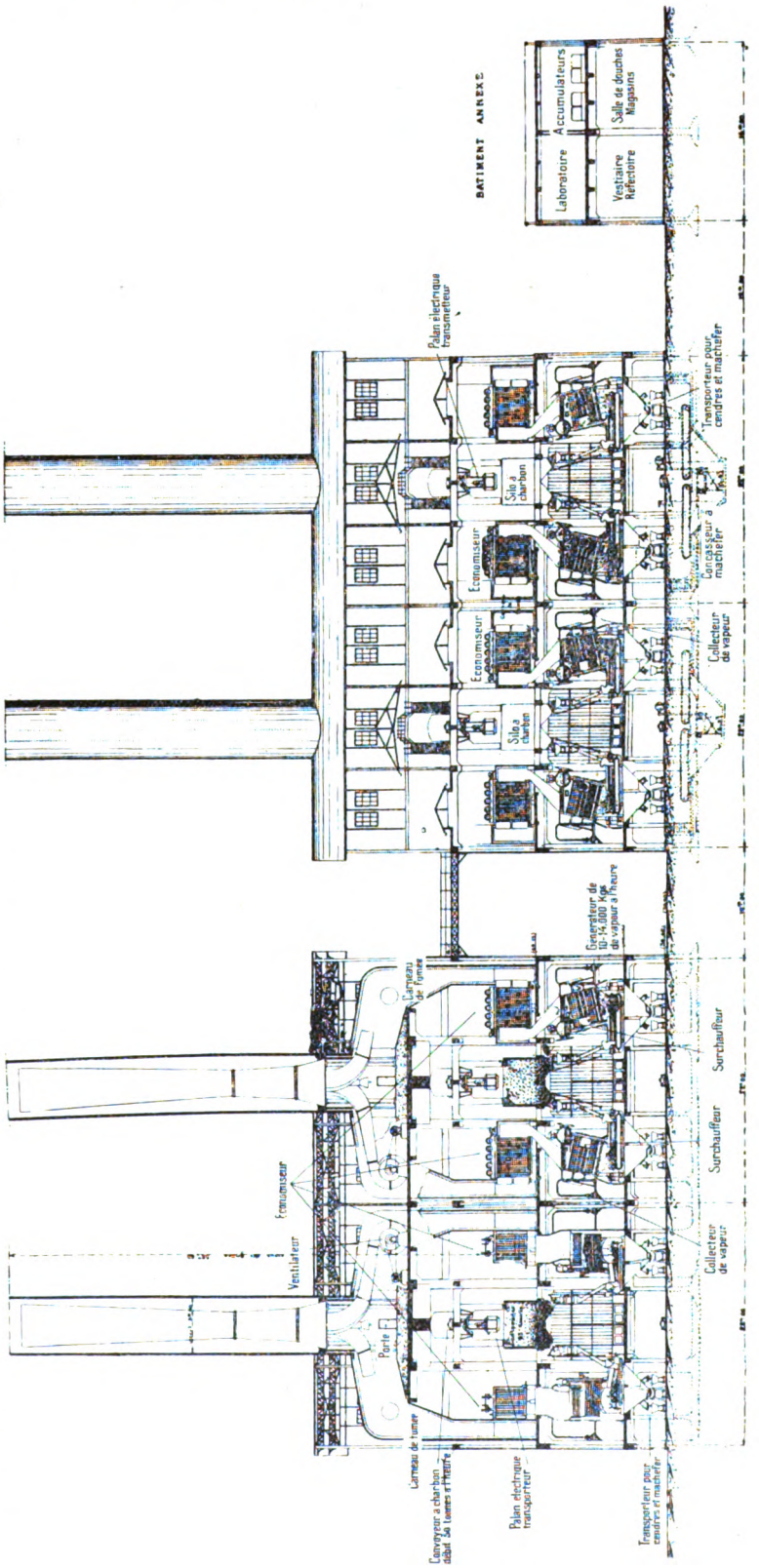


Fig. 4. — Coupe transversale des chaufferies.

4..

Digitized by Google

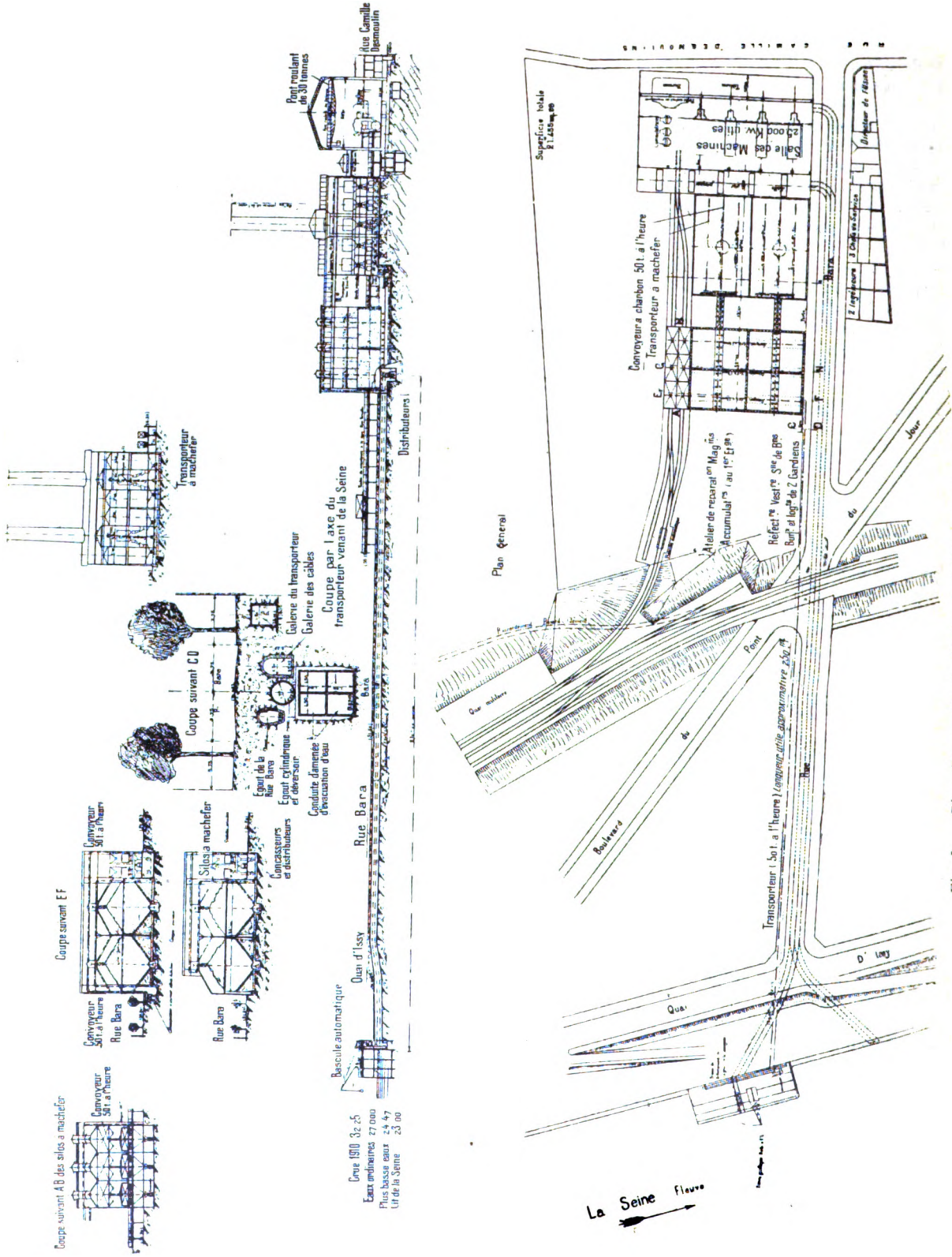


Fig. 5. — Plan d'ensemble de l'Usine Sud-Ouest et coupes diverses.

Digitized by Google

réfectoires du personnel), y compris également le bâtiment d'administration et les pavillons d'habitation des chefs de service établis sur le boulevard Victor-Hugo, représentent 15 270 m² de surface couverte.

II. Usine Sud-Ouest (*fig.* 5). — Les dispositions de cette usine sont en principe identiques à celles de l'usine Nord.

Les turbo-alternateurs au nombre de trois sont construits par Schneider et Cie (turbine Zœlly).

La production de la vapeur est assurée par 20 chaudières dont 10 Belleville et 10 Babcock.

La sous-station à courant continu comprend trois commutatrices de 500 kw chacune.

Le tableau comporte 16 départs.

Le raccordement par voie ferrée se fait par un viaduc qui pénètre dans la salle des machines et aboutit sous le pont de 50 tonnes qui dessert cette salle.

Le raccordement à la Seine comprend deux transporteurs, l'un parallèle au fleuve reçoit le charbon de la grue à benne piocheuse circulant sur l'appontement et le déverse sur un second transporteur passant en souterrain sous la rue Bara.

Le terrain permet de porter ultérieurement la puissance de l'usine à 50 000 kw et les galeries d'eau de condensation ont été établies en prévision de cet agrandissement éventuel.

La surface couverte des bâtiments y compris les annexes, le bâtiment d'administration et les logements est de 8375 m². T. Pausert.

L'achat de l'énergie électrique par les mines de charbon (1).

Il semble paradoxal que les mines de houille aient intérêt à acheter l'énergie électrique à une station centrale, puisqu'elles ont le combustible au meilleur marché possible. Ce fait est cependant démontré par l'expérience; il y en a plusieurs raisons :

Les machines utilisant la vapeur dans l'exploitation des mines (machines d'extraction, pompes, ventilateurs) sont souvent de construction ancienne et en mauvais état. Beaucoup marchent sans interruption d'un bout à l'autre de l'année; on ne les arrête que pour faire, le plus rapidement possible, les réparations indispensables. Aussi leur consommation de vapeur est-elle énorme. De grandes pertes de vapeur ont aussi leur origine dans les chaudières, souvent mal installées et mal conduites, et dans les tuyauteries, où l'on néglige de réparer les fuites. Il s'ensuit que pour obtenir un cheval-heure effectif dans l'exploitation d'une mine de houille, il faut brûler environ 11,3 kg à 13,6 kg de charbon sur les grilles des chaudières. Or, dans les huit dernières années, la valeur moyenne du combustible employé dans les chaudières des mines de houille est passée de 1,75 fr à 3,75 fr par tonne et augmente encore. Cette augmentation continuelle du prix de revient de la vapeur a engagé beaucoup d'exploitants de mines de houille à recourir à l'équipement électrique.

On a trouvé que pour une station centrale de houillère, comprenant deux turbo-génératrices de 500 kv-a, le prix de revient par kilowatt installé était de 550,35 fr. Ceci comprend un surchauffeur de 100° pour chaque chaudière (puissance totale des chaudières : 1200 chevaux, divisés en trois unités de 400 chevaux chacune). Les chargeurs mécaniques sont aussi compris. On admet pour l'exploitation un facteur de charge de 50 pour 100. Par kilowatt installé, les charges fixes s'évaluent ainsi :

	Installation. Prix par kilowatt.	Charges fixes par an et par kilowatt installé.
	fr	fr
5 pour 100 d'intérêt sur le prix d'établissement de l'usine	550,35	27,50
10 pour 100 d'amortissement et de réparations des machines	183,50	18,85
5 pour 100 d'amortissement et de réparations du tableau	15	0,75
10 pour 100 d'amortissement et de réparations du parafoudre	1,50	0,15
10 pour 100 d'amortissement et de réparations des surchauffeurs	24	2,40
5 pour 100 d'amortissement et de réparations des bâtiments	30	1,50
10 pour 100 d'amortissement et de réparations des appareils de manutention du charbon et des cendres	25	2,50
5 pour 100 d'amortissement des chaudières	210	10,50
Réparations aux chaudières	»	9
50 pour 100 d'amortissement et de réparations aux condenseurs (eau de la mine)	16	8
5 pour 100 d'amortissement et de réparations à la tuyauterie de vapeur	10	0,50
10 pour 100 d'amortissement et de réparations aux réchauffeurs d'eau d'alimentation	7,50	0,75
2 pour 100 d'impôts et d'assurances sur les frais d'installation	550,35	11
Direction, etc.	»	1,60
Total		95

Pour un facteur de charge de 50 pour 100, les frais d'exploitation par kilowatt et par an s'établiraient ainsi :

	fr
Combustible à 3,75 fr par tonne	38,10
Personnel de la chaufferie	17
» de la salle des machines	10
Un électricien (½ de son temps)	3,75
Huile, etc.	1
Eau	10,60
Total	80,55

Il y a donc une charge fixe de 95 fr par kilowatt installé qui reste constante, quelle que soit la quantité d'énergie fournie par l'installation. Pour un facteur de charge de 50 pour 100, il y a une charge d'exploitation annuelle de 80,55 fr.

Si l'on voulait installer un matériel de réserve, il fau-

(1) C.-W. Beers, Communication présentée le 18 avril 1913, à l'American Institute of Electrical Engineers (*Proceedings of the A. I. E. E.*, t. XXXII, avril 1913, p. 835-845).

Digitized by Google

drait majorer beaucoup la charge fixe de 95 fr et en même temps le prix de revient du kilowatt-heure.

A la suite d'un grand nombre de calculs faits sur des installations minières allant jusqu'à 1500 kilowatts de puissance, on a obtenu les chiffres suivants :

	fr
Frais d'établissement par kilowatt.....	550,35
Charges fixes par kilowatt et par an.....	95
Frais d'exploitation par kilowatt et par an...	80,55
Prix de revient net du kw-h au tableau.....	0,04
Facteur de charge en pour 100	50

Cette charge fixe, si lourde, de 95 fr par an, a fait comprendre à la Compagnie minière à laquelle appartient l'auteur, qu'elle aurait intérêt à accepter les propositions d'une grande station centrale de la région, dont la puissance devait atteindre finalement 40 000 kilowatts, si le tarif ne dépassait pas 0,04 fr par kilowatt-heure sur la base d'un facteur de charge de 50 pour 100. Après étude complète des conditions d'exploitation d'une mine de houille, on put signer un contrat avantageux pour les deux parties.

Voici les principales caractéristiques de ce contrat :

Le système de tarification adopté est un prix par kilowatt-heure variable avec le facteur de charge. Ce système a été préféré à celui qui fait entrer en ligne de compte la demande maxima, parce qu'il est plus simple et élimine les erreurs de lecture des enregistreurs.

Les compteurs sont placés sur le secondaire des transformateurs.

La Compagnie de distribution ayant accepté d'amener le courant jusque dans la sous-station de son client, on trouva équitable de lui permettre de puiser ce courant à sa ligne la plus proche. Dans ce cas, le client est généralement obligé d'installer des transformateurs pour obtenir la tension qui lui convient. Si l'on demandait au contraire au client d'établir lui-même la ligne amenant le courant de sa sous-station, il devrait pouvoir indiquer la tension qui lui convient.

La détermination du facteur de charge implique celle de la demande maxima. Cette demande ne pouvait être basée sur des pointes de 2 ou 3 minutes, car la seule épaisseur du trait aurait introduit des erreurs, ni sur les pointes de 5 minutes, car on aurait ainsi écarté l'influence de l'extraction, dont une grande partie se fait sur les bases de 1, 2 ou 3 minutes, et la station centrale se serait trouvée lésée. On entreprit pour régler cette question la visite d'un grand nombre d'installations minières et l'on trouva que la puissance nominale installée était environ double de la demande maxima moyenne. On adopta donc pour valeur de la demande maxima un chiffre égal à la moitié de la puissance installée.

Il fallut définir aussi la *puissance installée*. Elle comprend tous les appareils consommant de l'énergie (à l'exclusion des transformateurs, commutatrices, groupes convertisseurs, etc.).

Voici un exemple de la méthode employée pour déterminer les facteurs de charge. Supposons que la puissance nominale totale des appareils utilisés pendant le mois considéré soit 500 kilowatts, et qu'on ait consommé au total 72 000 kw-h pendant les 30 jours du mois; la demande maxima est égale à 500 : 2, soit 250 kilowatts, et la demande moyenne est égale à 72 000 : 30 × 24 soit 100. Donc le facteur de charge est 100 : 250 ou 40 pour 100. D'après la courbe des prix, le tarif correspondant est d'environ 0,045 fr; le prix à facturer pour ce mois serait donc 0,045 × 72 000 = 3240 fr.

L'installation d'un grand nombre de moteurs asynchrones donnant lieu à de fortes chutes de tension, qui peuvent nuire au fonctionnement des pompes, ventilateurs et machines d'extraction, l'exploitant de la mine de houille a intérêt à faire emploi d'appareils améliorant le facteur de puissance.

Il y a 1 an environ que la houillère reçoit l'énergie de la station centrale; la puissance installée est de 1000 kilowatts environ. Il n'y a eu en tout que 15 minutes d'interruptions de service et ces interruptions étaient toutes causées par la foudre. P. L.

L'achat de l'énergie électrique par les mines de charbon (1).

L'achat de l'énergie électrique par les mines de charbon présente, au point de vue de la station centrale fournissant cette énergie, trois principaux avantages :

1° La quantité d'énergie utilisée est considérable;

2° La charge se trouve répartie en dehors des *pointes* de la station;

3° On emploie beaucoup les moteurs synchrones, ce qui permet d'améliorer le facteur de puissance. Ces moteurs synchrones actionnent des dynamos, presque toutes les mines utilisant le courant continu à 250 ou 550 volts.

Au point de vue de l'exploitant de la mine, les avantages sont plus nombreux :

1° Réduction des charges fixes sur le capital immobilisé;

2° Réduction des frais d'exploitation, d'abord parce qu'on ne paie que l'énergie utilisée, sans aucun des frais accessoires qu'entraînent les périodes d'inactivité, ensuite parce que le matériel électrique a à toute charge un rendement élevé, en comparaison de celui des chaudières qu'on emploie pour le service des mines;

3° Réduction des pertes dans la distribution. En effet l'usine génératrice particulière d'une mine de houille est généralement située à l'endroit le moins favorable au point de vue électrique, c'est-à-dire à l'ouverture du puits de la mine. A mesure que la mine se développe, le centre électrique de la charge s'éloigne de l'usine génératrice et les pertes dans le réseau croissent constamment. Si l'on achète l'énergie, on peut écarter en grande partie cet inconvénient en installant des groupes convertisseurs alimentant le réseau de la mine en différents points; on déplace ces groupes à mesure que la mine se développe;

4° Accroissement considérable de la puissance utile fournie par les machines et les locomotives de la mine, la tension et par suite la vitesse se maintenant à leurs

(1) H.-C. Eddy, Communication présentée le 18 avril 1913 à l'American Institute of Electrical Engineers (*Proceedings of the A. I. E. E.*, t. XXXII, avril 1913, p. 859-864).

Digitized by Google

valeurs normales. La raison de ce fait est la même que celle qu'on vient d'indiquer;

5° Réduction des frais de main-d'œuvre pour la surveillance du matériel;

6° Élimination des frais élevés que nécessitent l'entretien, la réparation et le remplacement des chaudières, des tuyauteries et des machines;

7° Réduction des frais de surveillance générale;

8° Réduction des risques;

9° Garantie contre l'accroissement continuel des frais de production, au moyen de contrats à long terme et à taux fixe;

10° Augmentation du charbon disponible pour la vente. L. P.

Le piston de pompe d'alimentation N. P. à garniture étanche, brevet Warin (*Revue de Mécanique*, 30 avril 1913, p. 381-382). — Sur le pourtour du piston sont creusées deux rainures circulaires qui communiquent respectivement par deux petits canaux parallèles à l'axe du piston avec la partie supérieure et la partie inférieure du corps de pompe. Dans les rainures sont placés des segments à gorge en caoutchouc vulcanisé particulièrement flexibles et pouvant résister à une température d'au moins 150°. La pression de l'eau refoulée par le piston se trouve transmise par l'un des canaux aux segments qui se trouvent dans l'une des rainures; ces segments sont ainsi fortement appliqués contre les parois du cylindre et donnent une fermeture étanche. Quand le piston se meut en sens inverse ce sont les segments de l'autre rainure qui assurent l'étanchéité.

La consommation de carburant des moteurs Diesel; Royds et Campbell (*Génie civil*, 19 juillet 1913, p. 243, d'après *Engineer* du 11 avril). — On admet généralement que la consommation totale d'huile du moteur Diesel est exactement proportionnelle à la puissance qu'il développe; il ne semble pas toutefois qu'il en soit absolument ainsi. MM. Royds et Campbell montrent qu'en effet cette hypothèse n'est pas fondée, en comparant de nombreux essais faits sur différents modèles de ces moteurs. De l'analyse des chiffres fournis par divers expérimentateurs, il résulte qu'il existe pour ces moteurs, comme pour les autres, une puissance à laquelle correspond un minimum de la consommation d'huile. Par contre, la pression moyenne semble toujours être proportionnelle à cette puissance. — Les auteurs étudient l'influence, sur la consommation d'huile, de la variation du rapport du volume de l'air au poids du combustible, recherchent la consommation d'énergie pour la compression de l'air employé pour refouler l'huile dans le cylindres, et l'influence de la pression de cet air sur la consommation totale du moteur pour une puissance donnée. Ils terminent en déduisant des diagrammes qu'ils ont obtenus des formules exprimant la consommation totale d'huile par cheval indiqué et en fonction de la pression moyenne dans les cylindres, ainsi que le rapport qui existe entre la puissance indiquée et la puissance effective des différents moteurs considérés.

L'usine génératrice thermique de la Chiappella des Chemins de fer de l'État italien; F. Santoro, ingénieur du Service de la Traction (*Rivista tecnica d. Ferrovie italiane*, 15 mai 1913, p. 418-438). — L'usine de la Chiapella, située entre Gênes et Sampierdarena, a été construite par les Chemins de fer de l'État italien pour la production de l'énergie électrique nécessaire à la traction des trains sur l'ancienne ligne des Giovi. Placée tout près du port de Gênes, cette usine a été pourvue d'installations pour le transport direct du combustible des bateaux aux batteries des chaudières, ainsi que d'un canal pour amener l'eau de mer destinée à la condensation, et d'un convoyeur pour l'élimination des cendres. — L'usine centrale de la Chiapella comprend deux groupes turbo-alternateurs triphasés Parsons-Westinghouse de 5000 kv-a chacun : l'installation d'un troisième groupe identique a été prévue. La vapeur est fournie par deux batteries de chaudières multitubulaires Babcock et Wilcox, pourvues d'économiseurs et de surchauffeurs : un groupe électrogène de 100 kw fournit le courant des excitatrices, utilisé comme réserve et pour les services accessoires. Le grand tableau de distribution est pourvu de deux équipements distincts dont un à haute et l'autre à basse tension. Un système spécial de rhéostats à liquide sert pour absorber une partie de l'énergie récupérée par les trains descendants sur la ligne lorsqu'elle n'est pas utilisée pour les trains en rampe. L'article décrit en détail les différentes parties de cette importante installation; il est illustré par de nombreuses gravures dans le texte et par quatre planches lithographiées hors texte.

L'emploi en Allemagne du lignite comme combustible. — Depuis quelques années les Allemands développent considérablement l'emploi du lignite comme combustible : en 1908 l'Empire allemand a fourni 61 615 000 tonnes de lignite dont le cinquième, soit 12 200 000 tonnes, provenait d'un même gisement situé à l'ouest de Cologne.

Le lignite cru renferme 60 pour 100 d'eau et 2,5 pour 100 de cendres. Son traitement comprend trois opérations : le broyage, le séchage et la mise en briquettes. Le broyage demande quelques précautions par suite de la facilité avec laquelle les poussières donnent lieu à des explosions. Le séchage se fait dans des fours rotatifs chauffés par la vapeur que fournissent des chaudières alimentées par du lignite, à sa sortie de ces fours il tombe dans des appareils refroidisseurs à chute. De là il passe dans les presses à briquettes. Avant leur mise en stock les briquettes doivent être refroidies afin d'éviter leur inflammation spontanée; ce refroidissement s'opère dans une grande charpente métallique à circulation d'air où les briquettes, refoulées à leur sortie des presses, passent environ 3 heures.

D'après une étude de M. Léon Didier, publiée récemment dans le *Bulletin de l'Industrie minérale*, l'extension qu'a prise l'emploi du lignite comme combustible en Allemagne est due surtout à l'activité des syndicats patronaux. Par des publications ces syndicats font connaître les avantages des briquettes de lignite : maniement et conservation faciles, dégagement de chaleur régulier, combustion sans scories, obtention d'un chauffage continu à prix moins élevé qu'avec l'anthracite dans les poêles à combustion lente, etc. Ces syndicats se substituent complètement aux producteurs au point de vue de la vente et fixent chaque année la quantité qui doit être fabriquée par chacun d'eux. Ils s'occupent également des transports par voies ferrées et voies fluviales, provoquent et favorisent la création de voies nouvelles. Enfin ils aident financièrement les constructeurs de poêles destinés exclusivement aux briquettes de lignite.

4...

Digitized by Google

APPLICATIONS MÉCANIQUES.

ÉLECTRO-AIMANTS.

Le rendement de l'électro-aimant (1).

Lorsqu'un électro-aimant fournit une certaine puissance, par exemple lorsqu'il soulève un poids, il se produit une transformation d'énergie électrique en énergie mécanique. Cette transformation est double; le courant fourni à l'enroulement de l'électro-aimant produit un champ magnétique; il y a donc une première transformation de l'énergie électrique en énergie magnétique; cette première transformation s'accompagne de pertes dues, d'une part, à la résistance ohmique de la bobine (ri^2), d'autre part, à la production de courants de Foucault dans le noyau de fer. L'énergie magnétique produite est emmagasinée dans le circuit magnétique et surtout dans les parties de ce circuit présentant la moindre perméabilité, c'est-à-dire dans l'entrefer; lorsque l'armature est ensuite attirée, l'énergie magnétique emmagasinée dans l'entrefer se transforme en énergie mécanique, tandis que l'énergie magnétique localisée dans le fer ne subit à ce moment aucune modification. Cette dernière énergie est libérée par la suite, lors de l'ouverture du circuit électrique, sous la forme d'un arc de rupture; cette énergie est donc perdue. Si l'on désigne par A_e l'énergie électrique fournie à l'électro-aimant, depuis le moment de la fermeture du circuit jusqu'à la fin de la course de l'armature, et par A_m l'énergie mécanique rendue par l'appareil, le rendement de celui-ci est :

$$\eta = \frac{A_m}{A_e}.$$

Il y a encore lieu de remarquer que l'énergie mécanique se compose de deux membres; en effet, si l'on désigne par G le poids à soulever (y compris l'armature) cette énergie se compose, d'une part, du travail Gh nécessaire pour soulever le poids G à une hauteur h, d'autre part, de la puissance vive $\frac{Gv^2}{2}$, expression où v représente la vitesse de l'armature à la fin de la course. Dans le cas où c'est le travail de levage qui représente le travail utile, la puissance vive doit être considérée comme une perte. Par contre, s'il s'agit de produire des chocs, c'est alors la puissance vive qui représente l'énergie utile et, dans ce cas, on disposera les choses de manière à ne fournir qu'un travail de levage relativement faible.

Divers auteurs se sont déjà occupés de la consommation d'énergie de l'électro-aimant; mais ces divers auteurs se sont bornés, pour simplifier, à certaines hypothèses, telles que la constance du champ magnétique ou de l'intensité du courant pendant toute la course; or, d'après M. Schüler, ces hypothèses ne se rencontrent jamais en réalité; en effet, depuis le moment de la fermeture du circuit électrique jusqu'à la fin de la course, toutes les grandeurs intervenant varient constamment. Tout d'abord, tant que l'armature est au repos, le courant et, en même temps, le champ croissent selon la courbe exponentielle connue, dont l'allure dépend des dimensions de l'électro-aimant, du nombre de spires et de la résistance de la bobine ainsi que de la tension aux bornes de celle-ci. Puis, lorsque la course commence, c'est-à-dire lorsque l'entrefer diminue, l'intensité du courant décroît également, étant donné que l'électro-aimant ne peut consommer plus de courant qu'il n'est à chaque instant nécessaire pour produire le champ. La décroissance du courant serait donc approximativement proportionnelle à la diminution de l'entrefer si l'intensité du champ restait constante. Mais ceci n'est pas le cas tant que la force électromotrice appliquée aux bornes de la bobine n'est pas entièrement absorbée par la résistance ohmique de celle-ci. L'allure du courant dépend donc de la vitesse relative de l'accroissement du champ et de la diminution de l'entrefer; en outre, il faut encore tenir compte de l'accroissement de la saturation du fer. Si, par exemple, à la fin de la course, c'est-à-dire lorsque l'entrefer est nul, le fer est encore peu saturé, le courant doit prendre à ce moment une valeur très faible correspondant au petit nombre d'ampères-tours nécessaire pour magnétiser le noyau.

Si l'on voulait établir la relation mathématique donnant la valeur du courant à chaque instant de la course, il faudrait faire intervenir, en dehors des grandeurs électriques et magnétiques, le poids à soulever et la masse à accélérer, car la vitesse de la course dépend de ces dernières quantités. L'auteur n'a pas cru devoir poursuivre en détail cette recherche trop complexe; il a eu recours à une méthode *par tâtonnement*, laquelle consiste à partager la durée de la course en un assez grand nombre de courts intervalles de temps et à calculer les valeurs de la vitesse de l'armature, de l'entrefer, de la saturation du fer et du courant en passant d'un intervalle à l'autre. On peut de la sorte tenir compte de toutes les variations de la saturation, de l'entrefer, etc., survenant pendant un intervalle, pour le calcul de l'intervalle suivant.

Si l'on désigne par E la tension appliquée aux bornes et par e la force contre-électromotrice induite dans la bobine par la variation du flux, on a la relation $e = E - ri$, r représentant la résistance de la bobine. D'autre part, si Z désigne le nombre de spires de la bobine, N le flux dans le noyau, t un court intervalle de temps et les indices 1 et 2 les valeurs respectives des diverses quantités au début et à la fin de cet intervalle, on a :

$$e = -\frac{(N_2 - N_1)Z}{t \times 10^8}$$

ou

$$N_2 - N_1 = \frac{e \times t \times 10^8}{Z}; \quad (1)$$

(1) L. Schüler, *Elektrotechnische Zeitschrift*, t. XXXIV, 29 mai et 5 juin 1913, p. 611 et 652.

Digitized by Google

e représente dans cette expression la *force contre-électromotrice moyenne* pendant l'intervalle de temps t.

Pour simplifier les calculs, l'auteur néglige la dispersion magnétique, qui exerce une influence assez grande sur la face portante et sur la valeur absolue du travail mécanique produit, mais beaucoup moindre sur le rapport de l'énergie rendue à l'énergie consommée. M. Schüler suppose donc que le flux est le même dans l'entrefer et le noyau et qu'en outre il ne se produit pas de déformation des lignes de force traversant l'entrefer.

Si l'on désigne par B l'induction dans l'entrefer et par q la section de celui-ci, on a :

$$B = \frac{N}{q}.$$

En remplaçant dans la relation (1), il vient :

$$B_2 - B_1 = \frac{e \times t \times 10^8}{Zq}$$

ou

$$(2) \qquad B_2 = \frac{e \times t \times 10^8}{Zq} + B_1.$$

D'autre part, la force portante est donnée par la formule de Maxwell :

$$P_2 = \frac{B_2^2 q}{8\pi \times 9{,}81 \times 10^3}$$

ou, en effectuant les calculs des coefficients numériques,

$$(3) \qquad P_2 = \frac{B_2^2 q}{25 \times 10^6}.$$

L'accroissement de vitesse v' communiqué dans l'intervalle t à l'armature, dont le poids (y compris la charge utile) est représenté par G, se calcule d'après la formule :

$$v' = \frac{Pt \times 9{,}81}{G},$$

P désigne la force portante moyenne pendant le temps t, c'est-à-dire :

$$P = \frac{P_1 + P_2}{2}.$$

Toutefois, si l'effort de traction P est dirigé verticalement de bas en haut, le poids G doit en être retranché. Il vient alors :

$$(4) \qquad v' = \frac{(P - G)t \times 9{,}81}{G}.$$

En outre, pour tenir compte des frottements, il y aurait lieu de diminuer encore d'une certaine quantité la valeur de P; mais, pour simplifier, l'auteur admet que l'armature se déplace sans frottements.

La vitesse, en mètres par seconde, de l'armature à la fin de l'intervalle t est :

$$v_2 = v_1 + v',$$

et la vitesse moyenne :

$$v = \frac{v_1 + v_2}{2}.$$

Le trajet W parcouru pendant l'intervalle de temps t est :

$$W = 100\, vt.$$

Si l'on désigne l'entrefer par d, on a, d'autre part,

$$d_2 = d_1 - W.$$

TABLEAU I. — $E = 100$ volts *courant continu*, $G = 750$ kg. *course verticale*.

t.	e.	B_2.	P_2.	$P_2 - G$.	$P - G$.	v'.	v_2.	v.	W.	d_2.	AMP.-TOURS pour l'air.	AMP.-TOURS pour le fer.	i_2.
0,00 à 0,04	95,7	1910	"	"	"	"	"	"	"	3,05	4660	"	2,33
0,04 à 0,08	88	3670	"	"	"	"	"	"	"	3,05	8950	"	4,5
0,08 à 0,12	80,7	5290	"	"	"	"	"	"	"	3,05	12900	"	6,45
0,12 à 0,16	74,5	6780	"	"	"	"	"	"	"	3,05	16600	"	8,3
0,16 à 0,20	67,5	8130	"	"	"	"	"	"	"	3,05	19800	250	10
0,20 à 0,24	62	9370	"	"	"	"	"	"	"	3,05	22800	350	11,6
0,24 à 0,28	57	10510	"	"	"	"	"	"	"	3,05	25700	450	13,1
0,28 à 0,32	52	11550	"	"	"	"	"	"	"	3,05	28300	700	14,5
0,32 à 0,36	47	12490	"	"	"	"	"	"	"	3,05	30500	900	15,7
0,36 à 0,40	43	13350	710	0	"	"	"	"	"	3,05	32700	1200	16,9
0,40 à 0,44	39	14130	800	50	"	"	"	"	"	3,05	34600	1500	18,1
0,44 à 0,48	35	14830	880	130	90	0,047	0,047	0,024	0,1	2,95	35100	2100	18,6
0,48 à 0,52	35	15530	960	210	170	0,088	0,135	0,091	0,36	2,59	32200	2700	17,4
0,52 à 0,56	45	16430	1080	330	270	0,142	0,277	0,206	0,82	1,77	23300	4000	13,6
0,56 à 0,60	60	17630	1240	490	410	0,214	0,491	0,384	1,53	0,24	3380	7000	5,2
0,60 à 0,6038	83	17800	1265	515	500	0,023	0,514	0,503	0,19	0,05	770	7700	4,2

Digitized by Google

Des valeurs respectives de l'entrefer et de l'induction dans l'air on déduit le nombre d'ampères-tours nécessaires pour l'air; on peut également calculer le nombre d'ampères-tours relatifs au fer; on obtient ainsi la valeur du courant d'excitation i_2 à la fin de l'intervalle de temps t.

Si l'on veut tenir compte des pertes par courants de Foucault, on peut majorer la valeur de i_2 d'une certaine quantité, laquelle doit être proportionnelle à la tension e; néanmoins, toujours pour simplifier, l'auteur suppose que le fer de l'électro-aimant est si finement subdivisé qu'il ne peut s'y produire de pertes appréciables par courants de Foucault.

Si l'on passe à l'intervalle suivant, il faut d'abord établir la valeur de e à introduire dans la relation (2).

Dans ce but on reporte la valeur de i_2 obtenue pour le premier intervalle sur deux axes de coordonnées en fonction du temps, on relie le point ainsi obtenu au point zéro et l'on extrapole la ligne ainsi tracée, ce qui donne la valeur approchée de i pour le milieu de l'intervalle suivant; on tire alors la valeur correspondante de e de la relation $e = E - ri$. Les erreurs éventuelles commises dans l'extrapolation n'ont qu'une faible influence sur le résultat, surtout lorsque ri est faible par rapport à E; d'ailleurs la suite du calcul montre si l'on a convenablement extrapolé et, le cas échéant, on peut refaire le calcul pour l'intervalle correspondant.

Après avoir ainsi esquissé la méthode de calcul qu'il a employée, l'auteur l'applique à quelques exemples numériques. Le premier de ces exemples est relatif à un électro-aimant devant soulever un poids de 750 kg (y compris l'armature) à une hauteur de 3 cm.

La tension d'alimentation est supposée égale à 100 volts, mais l'électro doit exercer son effort de levage à 70 volts; le joint magnétique compris entre la joue et l'armature mobile (lorsque celle-ci a terminé sa course) est supposé égal à 0,5 mm et l'on admet que dans tout le circuit magnétique règne la même saturation. Le noyau est supposé formé d'un acier possédant la courbe de magnétisme représentée par la figure 1, la longueur du circuit

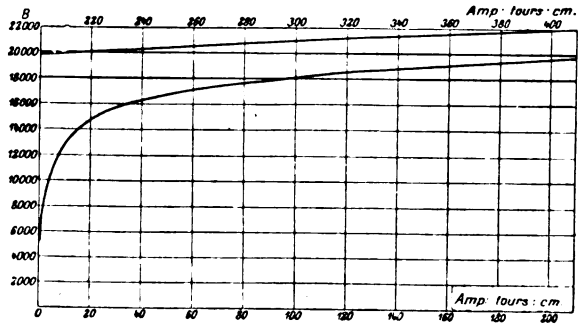


Fig. 1. — Courbe de magnétisme de l'acier.

magnétique à l'intérieur du fer de 100 cm et la section de l'entrefer de 100 cm². Enfin le nombre de spires $Z = 2\,000$ et la résistance $r = 3{,}5$ ohms; quant aux intervalles de temps correspondant aux diverses parties du calcul, l'auteur les choisit de 0,04 seconde.

Dans le premier intervalle i est naturellement encore très petit, de sorte que $e =$ app. E. La relation (2) donne alors :

$$B = \frac{100 \times 0{,}04 \times 10^8}{2000 \times 100} + 0 = 2000.$$

L'entrefer total, lorsque l'armature est encore dans sa position de repos, est de 3,05 cm, y compris le joint magnétique qui restera plus tard interposé entre la joue et l'armature attirée; le nombre d'ampères-tours nécessaire pour l'air est donc de

$$2000 \times 3{,}05 \times 0{,}8 = 4880;$$

quant aux ampères-tours relatifs au fer, la courbe de la figure 1 montre qu'on peut les négliger jusqu'à

$$B = \text{env. } 8000;$$

l'intensité correspondante est donc de

$$\frac{4880}{2000} = 2{,}44 \text{ ampères.}$$

On peut alors corriger la valeur de e dans la relation (1); en effet, si $i_2 = 2{,}44$ ampères, l'intensité moyenne pendant le premier intervalle est :

$$i = 1{,}22 \text{ ampères;}$$

d'où :

$$e = 100 \times 1{,}22 \times 3{,}5 = 95{,}7 \text{ volts.}$$

En tenant compte de cette correction, on obtient :

$$B_2 = \frac{95{,}7 \times 0{,}04 \times 10^8}{2000 \times 100} = 1910$$

et :

$$i_2 = \frac{1910 \times 3{,}05 \times 0{,}8}{2000} = 2{,}33.$$

C'est cette valeur que l'on reporte sur le système de coordonnées de la figure 2 (on doit supposer tout d'abord que les courbes de cette figure ne sont pas encore tracées); par extrapolation on obtient alors la valeur moyenne de i pendant le second intervalle, soit 3,4 ampères. Ceci donne :

$$e = 100 - 3{,}4 \times 3{,}5 = 88$$

et :

$$B_2 = \frac{88 \times 0{,}04 \times 10^8}{2000 \times 100} + 1910 = 3670$$

et :

$$i_2 = \frac{3670 \times 3{,}05 \times 0{,}8}{2000} = 4{,}5 \text{ ampères.}$$

On continue de la sorte, ainsi que l'indique le tableau I; à partir de $B =$ env. 8000, il faut ajouter aux ampères-tours pour l'air les ampères-tours pour le fer, empruntés à la courbe de la figure 1. Après 0,44 seconde le champ est devenu assez grand pour que l'effort d'attraction soit supérieur au poids à lever; l'induction dans l'air est alors

$$B_2 = 14\,130$$

et :

$$P_2 = \frac{14\,130^2 \times 100}{25 \times 10^6} = 800 \text{ kg.}$$

Il existe donc à ce moment un excédent de 50 kg sur

Digitized by Google

le poids de 750 kg à lever; mais, étant donné que cet excédent ne se manifeste que dans la première partie de cet intervalle, il ne peut se produire encore d'accélération appréciable. A la fin de l'intervalle suivant, c'est-à-dire après 0,48 seconde, l'induction est de 14 830 et l'effort d'attraction de 880 kg, ce qui correspond donc

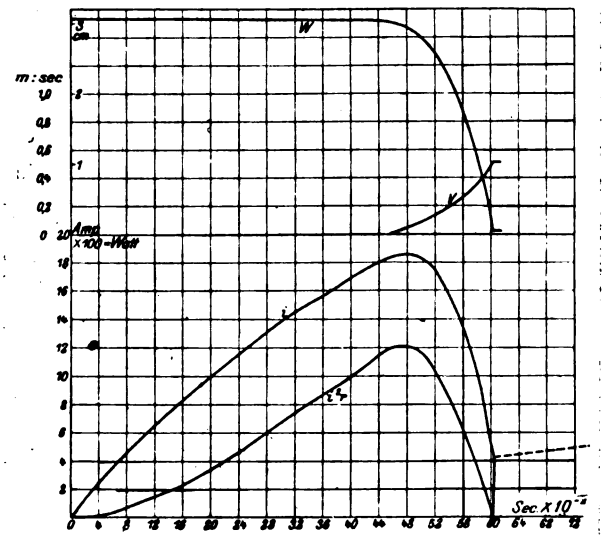


Fig. 2. — Caractéristiques d'un électro à course verticale et à courant continu. E = 100 volts; G = 750 kg.

à un excédent de 130 kg. L'excédent moyen de l'effort d'attraction pendant cet intervalle est, par suite, de :

$$\frac{50 + 130}{2} = 90 \text{ kg.}$$

On en déduit, d'après la relation (4), l'accroissement de vitesse :

$$v' = \frac{90 \times 0{,}04 \times 9{,}81}{750} = 0{,}047 \text{ m : s.}$$

D'où la vitesse finale :

$$v_2 = 0 + 0{,}047 = 0{,}047 \text{ m : s.}$$

et la vitesse moyenne :

$$v = \frac{0 + 0{,}047}{2} = 0{,}0235 \text{ m : s.}$$

L'armature parcourt, par suite, pendant cet intervalle un trajet de :

$$100 \times 0{,}0235 \times 0{,}04 = 0{,}094 \text{ cm} = \text{app. } 0{,}1 \text{ cm}$$

et l'entrefer à la fin de cet intervalle est encore de :

$$3{,}05 - 0{,}1 = 2{,}95 \text{ cm.}$$

Les ampères-tours pour l'air sont alors de

$$14830 \times 2.95 \times 0{,}8 = 35\,100;$$

d'autre part, d'après la figure 1, il faut environ 21 ampères-tours : cm pour le fer, soit 2100 ampères-tours au total; la somme de ces deux quantités donne donc 37 200 ampères-tours, soit $i_2 = 18{,}6$ ampères.

Le tableau I montre la suite de ce calcul. Après 0,6 seconde, l'entrefer est encore de 0,24 cm; étant donné que le joint magnétique à la fin de la course est de 0,05 cm, en réalité l'armature n'a plus à parcourir encore que 0,19 cm. La vitesse de l'armature est de 0,5 m : s en chiffres ronds; cet espace sera donc parcouru en $\frac{0{,}19}{0{,}5 \times 100} = 0{,}0038$ seconde. Le dernier intervalle sera donc de 0,0038 seconde et à la fin de celui-ci l'armature touchera le noyau; la course sera terminée; on peut donc supposer, à partir de ce moment, que le courant est coupé, étant donné que l'on ne considère que la consommation d'énergie pendant la course.

La figure 2, représente sous forme de courbes, les variations par rapport au temps du courant (i), de la vitesse de l'armature (v) et du trajet parcouru par celle-ci (W). Étant donné qu'on a supposé la tension d'alimentation E constante pendant toute la course et égale à 100 volts, la courbe $i \times 100$ représente également l'énergie fournie à chaque instant en watts et la surface comprise entre cette dernière courbe et l'axe des abscisses mesure l'énergie électrique totale fournie en watts-secondes A_e. En planimétrant cette courbe sur la figure 2, on obtient $A_e = 695$ watts-secondes.

L'énergie mécanique rendue se compose du travail de levage, soit :

$$750 \times 0{,}03 = 22{,}5 \text{ kgm} = 220 \text{ watts-secondes,}$$

et du travail d'accélération :

$$\frac{750 \times 0{,}514^2}{2 \times 9{,}81} = 10{,}1 \text{ kgm} = 99 \text{ watts-secondes,}$$

soit au total 32,6 kgm ou 319 watts-secondes. On en déduit le rendement correspondant au travail total :

$$\eta = \frac{319}{695} = 46 \text{ pour } 100$$

et le rendement correspondant au travail de levage seul :

$$\eta_1 = \frac{220}{695} = 32 \text{ pour } 100.$$

Les pertes électriques et magnétiques sont de :

$$695 - 319 = 376 \text{ watts-secondes.}$$

Afin de vérifier son calcul, l'auteur a établi, à l'aide de la courbe i et de la résistance $r = 3{,}5$ ohms de la bobine, la courbe des pertes par effet Joule (courbe $i^2 r$, *fig.* 2); la surface de cette courbe représente les pertes totales par effet Joule pendant la course; on trouve ainsi que ces pertes sont de 340 watts-secondes, c'est-à-dire qu'elles représentent la plus grande partie des pertes totales.

D'autre part, pour évaluer l'énergie magnétique emmagasinée dans le circuit magnétique à la fin de la course, l'auteur a tracé la courbe de la figure 3, qui représente le flux en fonction des ampères-tours, l'armature étant attirée. A la fin de la course $B = 17\,800$, ce

Digitized by Google

qui donne $N = 1{,}78 \times 10^6$. Si l'on trace sur la figure 4 une horizontale correspondant à cette valeur et si l'on mesure la surface comprise entre cette horizontale et la courbe (surface hachurée sur la figure 3), cette surface

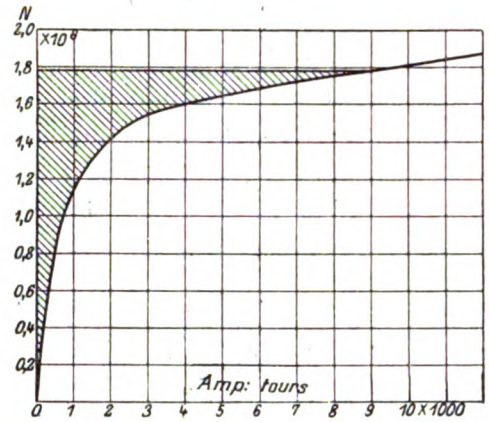


Fig. 3. — Courbe de l'énergie dans un circuit magnétique, l'armature étant attirée.

représente l'énergie magnétique cherchée, c'est-à-dire, dans le cas considéré, 28 watts-secondes. Par cette méthode des pertes séparées on obtient donc, pour l'énergie

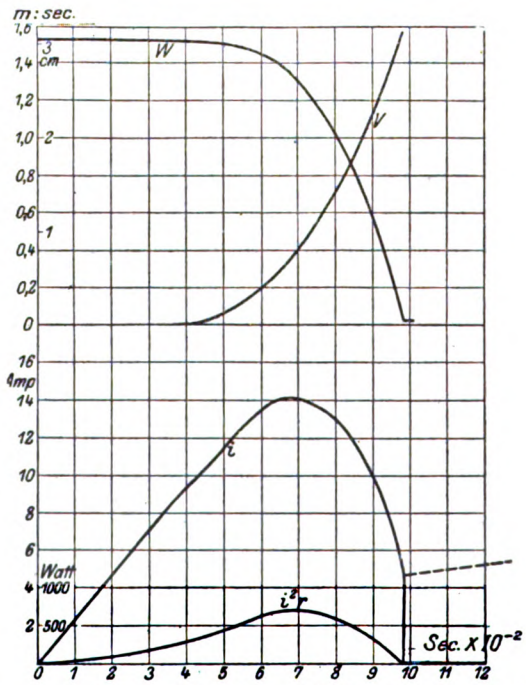


Fig. 4. — Caractéristiques d'un électro à course verticale et à courant continu. E = 400 volts; G = 185 kg.

totale fournie, 319 + 340 + 28 = 687 watts-secondes au lieu de 695 watts-secondes par la méthode directe. Cette concordance montre que le calcul ne comporte pas d'erreurs importantes.

Dans cet exemple le rendement est médiocre; ceci était d'ailleurs à prévoir, étant donné que la tension d'alimentation n'était pas sensiblement supérieure à la chute ohmique. Ce cas, est, par exemple, celui des électros de desserrage des freins ou des électros analogues, pour lesquels le rendement n'a pas une grande importance. Par contre, si l'on veut obtenir un rendement plus élevé, il faut naturellement choisir la tension d'alimentation telle qu'une faible fraction de celle-ci seulement soit absorbée par la chute ohmique, tandis que la plus grande partie est compensée par la force contre-électromotrice induite dans la bobine; en d'autres termes, les conditions doivent être analogues à celles des moteurs rotatifs. L'auteur entreprend également le calcul d'un exemple numérique répondant à ces dernières conditions. Il suppose, dans cet exemple, le même électro que précédemment, mais alimenté sous une tension quadruple, c'est-à-dire $E = 400$ volts. Pour que la saturation ne soit pas trop grande, il convient alors de réduire la charge à $G = 185$ kg. Le calcul, conduit comme pour l'exemple précédent, mais avec des intervalles de 0,01 seconde seulement (pour tenir compte de ce que la course s'effectue beaucoup plus rapidement), donne les résultats indiqués par les courbes de la figure 4.

L'énergie fournie A_e est de 346 watts-secondes. D'autre part, le travail mécanique rendu comprend 54,5 watts-secondes pour le levage et 229 watts-secondes pour l'accélération, soit au total 283,5 watts-secondes.

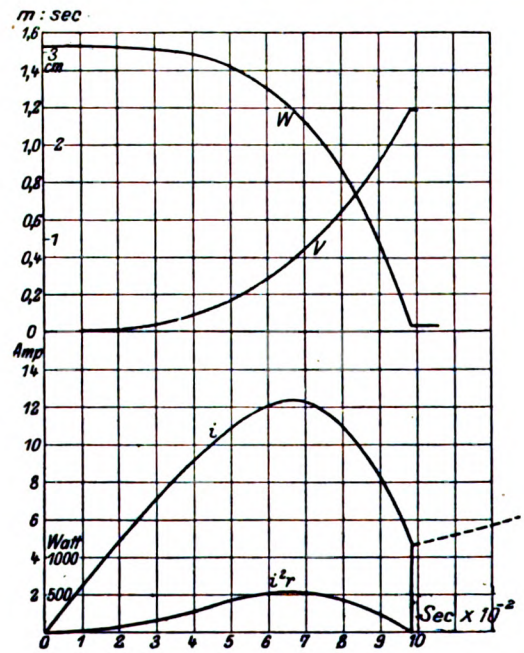


Fig. 5. — Caractéristiques d'un électro à course horizontale et à courant continu. E = 400 volts; G = 370 kg.

Le rendement total est donc de 82 pour 100 et le rendement correspondant au levage de la charge de 15,7 pour 100 seulement. Par contre, le rendement du même électro comme appareil de choc serait de 66 pour 100.

Digitized by Google

L'auteur choisit d'ailleurs, comme troisième exemple, le même électro employé uniquement à fournir un travail d'accélération; c'est, par exemple, le cas qui se présente lorsqu'on suppose l'électro placé de telle sorte que l'armature se déplace dans le sens horizontal. Pour obtenir la même saturation que dans le deuxième exemple, l'auteur suppose la masse à accélérer $G = 370$ kg. Les résultats, obtenus également par un calcul de proche en proche à des intervalles de 0,01 seconde, se trouvent représentés par les courbes de la figure 5. On obtient ainsi $A_e = 314{,}5$ watts-secondes, $A_m = 258$ watts-secondes le rendement est donc de 82 pour 100. Les pertes se décomposent en 26,5 watts-secondes par effet Joule, 30 watts-secondes pour l'énergie magnétique perdue. Ce dernier exemple montre que l'emploi des électro-aimants dans les appareils destinés à agir par chocs, comme, par exemple, les perforatrices de roches, peut assurer un bon rendement de ces appareils. La méthode indiquée par l'auteur peut servir de base au calcul rationnel de tels électro-aimants.

Les exemples précédents s'appliquent tous à l'alimentation par courant continu. La méthode peut également s'appliquer au cas de l'alimentation par courants alternatifs. Il faut alors prendre pour chaque intervalle la

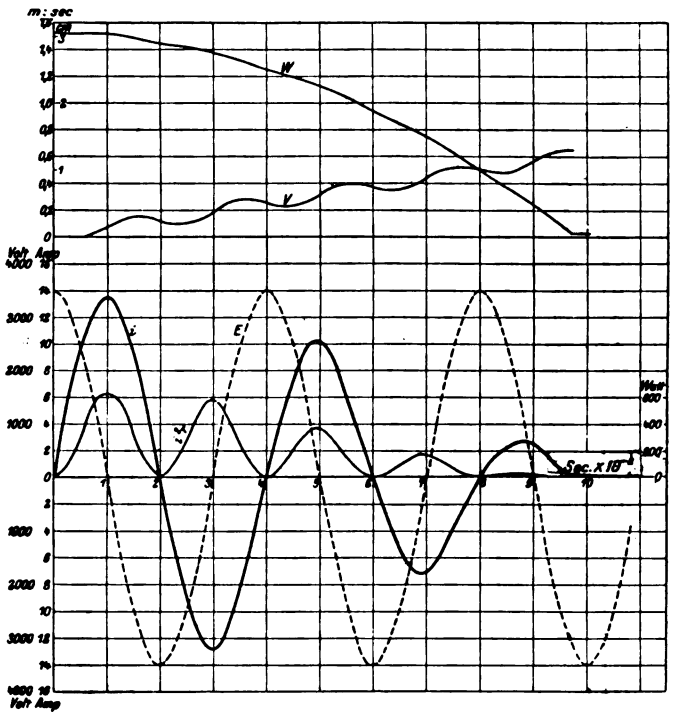


Fig. 6. — Caractéristiques d'un électro à course verticale et à courants alternatifs. E = 2500 volts, 25 périodes; G = 150 kg, fermeture du circuit au moment de la tension maxima.

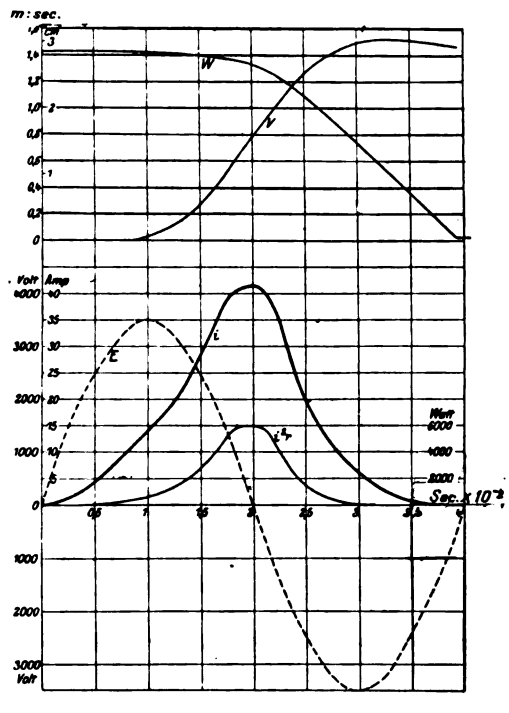


Fig. 7. — Caractéristiques du même électro que sur la figure 6, mais fermeture du circuit au moment de la tension nulle.

valeur moyenne de la tension pendant cet intervalle. Il y a lieu naturellement de choisir des intervalles très courts pour obtenir un nombre de points suffisant correspondant à chaque alternance. Par exemple, si la fréquence est de 25 périodes, ce qui correspond à une durée de 0,02 seconde pour chaque alternance, en choisissant pour le calcul des intervalles de 0,0025 seconde, on obtiendra huit points pour chaque alternance.

D'autre part, le rendement de l'électro-aimant sur courants alternatifs dépend essentiellement de l'instant où le circuit est fermé. En effet, à l'état stationnaire, la courbe du courant est déphasée de 90° environ par rapport à la courbe de la tension, c'est-à-dire que le maximum de la tension correspond à la valeur zéro du courant. Si le circuit est fermé au moment de la tension maxima, le temps disponible pour la formation du champ est d'une demi-alternance, tandis que la demi-alternance suivante de sens inverse détruit ce champ. Par contre, si le circuit est fermé au moment où la tension passe par zéro, le temps disponible pour la formation du champ correspond à une alternance entière et le champ atteint, par suite, une amplitude double de celle qui correspondait à la fermeture du circuit au moment de la tension maxima. Ce phénomène, connu sous le nom d'*à-coup de fermeture*, provoque parfois des difficultés lors de la fermeture du circuit des transformateurs et des moteurs d'induction. Par contre, avec les électro-aimants, il constitue un avantage, étant donné que le champ double produit un effort d'attention quadruple et que, d'autre part, cet effort dure un temps double.

Une autre différence essentielle entre les électros à courant continu et les électros à courants alternatifs

Digitized by Google

consiste dans ce fait qu'avec ces derniers il ne se produit pas de pertes sous la forme d'énergie magnétique. En effet, avec les électros à courants alternatifs, l'énergie magnétique pénètre dans l'appareil et en ressort constamment. On peut donc, théoriquement, interrompre le circuit à un moment où aucune énergie magnétique n'existe dans le circuit magnétique, c'est-à-dire à un moment où $i = 0$. Le rendement des électros à courants alternatifs est donc, de ce fait, plus favorable.

L'auteur a d'ailleurs entrepris l'exemple numérique du calcul du rendement du même électro que précédemment, mais alimenté en courant alternatif à 25 périodes et 2500 volts; la tension d'alimentation doit, en effet, à nombre de spires égal, être beaucoup plus élevée qu'en courant continu, afin de produire le champ nécessaire pendant la durée d'une demi-alternance. La charge est supposée égale à 150 kg et l'effort s'exerçant verticalement de bas en haut.

Les courbes de la figure 6 donnent les résultats du calcul effectué en supposant le circuit fermé au moment de la tension maxima. Dans ce cas, le travail de levage est de 44 watts-secondes et le travail d'accélération de 31,5 watts-secondes, soit au total 75,5 watts-secondes. En planimétrant la courbe $i^2 r$ on trouve une perte de 9 watts-secondes; étant donné que, si l'on néglige l'hystérésis et les courants de Foucault, il ne se produit pas d'autres pertes, $A_e = 84{,}5$ watts-secondes et $\eta = 89{,}5$ pour 100 pour l'énergie totale, 52 pour 100 pour le travail de levage et 37 pour 100 pour le travail d'accélération.

Si l'on fait le même calcul en supposant le circuit fermé au moment de la tension nulle (courbes de la *fig* 7), c'est-à-dire au moment de l'à-coup de fermeture, le travail de levage est naturellement le même; mais, par suite de la plus grande valeur de l'effort d'attraction, le travail d'accélération atteint 162 watts-secondes; l'énergie totale rendue est donc de 206 watts-secondes. Les pertes par effet Joule étant de 55 watts, les rendements sont donc les suivants : 79 pour 100 au total, 17 pour 100 pour le levage et 62 pour 100 pour l'accélération. Il est à ce propos intéressant de constater que, selon le moment de la fermeture du circuit, le travail mécanique fourni par un électro à courants alternatifs et la durée de la course peuvent varier dans le rapport de 1 à 3 environ.

M. J.

MOTEURS.

Diagramme circulaire pour montage en cascade des moteurs d'induction polyphasés avec des machines à collecteurs [1].

On utilise depuis quelques années plusieurs montages pour obtenir sans pertes d'énergie une régulation du nombre de tours des moteurs asynchrones polyphasés. Au lieu d'absorber dans des résistances l'énergie due au glissement, on la récupère en la rendant au système. On peut diviser ces différents montages en trois groupes principaux, suivant la nature de la machine auxiliaire utilisée pour récupérer l'énergie due au glissement :

a. La machine auxiliaire est un moteur à collecteur polyphasé et transforme l'énergie de glissement en énergie mécanique.

b. La machine auxiliaire est une commutatrice synchrone transformant les courants rotoriques en courant continu.

c. La machine auxillaire est un transformateur de fréquence et ramène la fréquence des courants rotoriques à la fréquence du réseau.

Nous allons examiner dans ce qui suit les diagrammes des diverses méthodes de montage en cascade qui permettront de se faire une idée de leur fonctionnement dans chaque cas.

Nous prendrons particulièrement le cas où le moteur auxiliaire est une machine polyphasée à collecteur.

Nous utiliserons pour le moteur d'induction le diagramme d'Heyland. Pour simplifier le raisonnement nous négligerons la chute ohmique primaire, qui d'ailleurs, principalement pour les gros moteurs n'introduit pas de différences appréciables dans le décalage et la grandeur du courant primaire. Comme les pertes par hystérésis sont du même ordre de grandeur nous les négligerons également.

Soient

$$c_1 = \frac{i_m x_1}{e_1} \qquad \text{et} \qquad c_2 = \frac{i_m x_2}{e_1},$$

où i_m représente le courant magnétisant correspondant au flux principal, qui correspond à la tension primaire e_1 (non compris les flux de fuites); x_1 et x_2 sont les réactances primaires et secondaires correspondant aux flux de fuites. Dans le diagramme de la figure 1 :

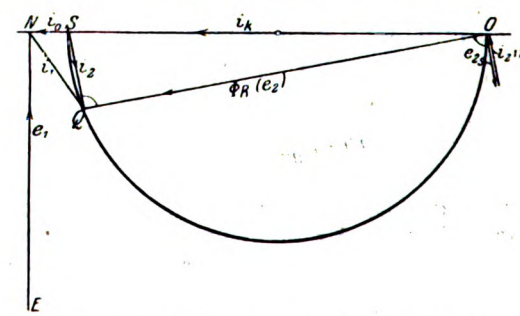


Fig. 1. — Diagramme simplifié d'Heylaud pour les moteurs d'induction polyphasés.

$EN = e_1$ = la tension primaire aux bornes;

$SN = i_0 = \dfrac{i_m}{1 + c_1}$ = le courant idéal à vide;

$QN = i_1$ = le courant primaire;

$SQ = \dfrac{i_2}{1 + c_1}$ = le courant secondaire à une échelle légèrement amplifiée;

$ON = i_f = \dfrac{i_m (1 + c_2)}{c_1 + c_2 (1 + c_1)}$ = le courant idéal de court circuit.

$OQ = \Phi_R$ = le champ rotorique obtenu en retranchant du champ primaire constant les flux de fuite primaire et secondaire.

[1] H. Meyer-Delius, *Elektrotechnische Zeitschrift*, t. XXXIV, 1er mai 1913, p. 496-501.

Digitized by Google

Pour un glissement s pour 100 du synchronisme le champ rotorique Φ_R induit dans les enroulements rotoriques une force électromotrice

$$e_{2s} = \frac{s}{100} e_2,$$

en désignant par e_2 la force électromotrice qu'induirait au repos ce champ statorique. e_{2s} est décalé de 90° en arrière sur le champ rotorique Φ_R et est équilibré dans les moteurs normaux d'induction par la chute ohmique de tension dans le circuit du rotor. Le courant i_2 doit donc constamment être en phase avec e_{2s} et par conséquent perpendiculaire au champ rotorique.

Il résulte de là que le point Q se déplace sur un demi-cercle construit sur SO comme diamètre, demi-cercle qui n'est autre que celui du diagramme de Heyland simplifié et sur lequel doit se déplacer l'extrémité du vecteur NQ représentant le courant primaire.

On peut utiliser théoriquement comme machine à collecteur toutes celles que l'on connaît actuellement; une construction spéciale n'est pas nécessaire ici.

Nous allons examiner tout d'abord dans ce qui suit une disposition à laquelle peuvent se rapporter toutes les machines à collecteur et qui correspond aux données les plus simples. La figure 2 représente le schéma de principe pour le courant triphasé, R est le rotor bobiné à la façon des induits à courant continu; ce rotor possède un collecteur sur lequel frottent autant de balais qu'il y a de phases. En série avec le courant des balais se trouvent dans le stator les enroulements de compensation C. Le genre des enroulements n'a pas ici d'importance.

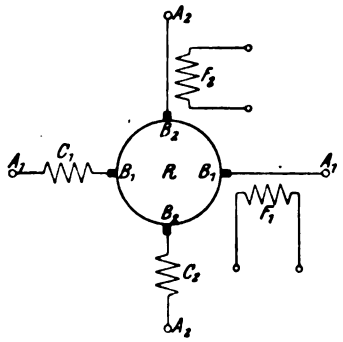


Fig. 2. — Schéma d'un moteur à collecteur polyphasé compensé.

Nous admettrons que l'enroulement de compensation est une représentation exacte de l'enroulement rotorique, c'est-à-dire que non seulement les sommes des ampères-tours du rotor et du stator sont égales et opposées, mais encore que leur répartition périphérique, en tenant compte exactement des ampères-tours des zones de commutation, doit être rigoureusement la même. Si donc on fait passer un courant entre les bornes A à travers les enroulements de compensation et du rotor, les ampères-tours des deux enroulements se détruisent non pas seulement dans leur totalité, mais encore en chaque point de la périphérie, aucun champ actif ne peut prendre naissance. Entre les bornes A de la machine existe seulement une tension égale à la chute ohmique et à la chute due à la dispersion dans les deux enroulements. Ces deux chutes sont indépendantes du nombre de tours de la machine, si nous admettons qu'en toutes circonstances les tensions sous les balais sont nulles.

Cette dernière condition peut du reste être obtenue par l'emploi de pôles auxiliaires convenablement excités : elle doit être, dans la construction des grandes machines, remplie aussi exactement que possible, si l'on veut obtenir un fonctionnement sûr de ces dernières.

L'indépendance de la chute ohmique de tension par rapport au nombre de tours n'est pas douteuse; celle de la chute due à la dispersion est moins claire. Admettons comme dans le cas ci-dessus que l'enroulement du champ n'étant pas excité, l'enroulement de compensation et du rotor soient parcourus par un courant alternatif.

Nous avons vu que, pour une construction exacte de l'enroulement de compensation, aucun champ actif ne pouvait naître, capable d'engendrer entre les balais pendant la marche une tension due à la rotation.

Les conducteurs non court-circuités du rotor entre les balais sont constamment parcourus par un courant de fréquence égale à celle appliquée aux bornes du moteur et nullement à la fréquence due au glissement comme on l'a cru parfois, en appliquant faussement les propriétés du moteur d'induction au moteur à collecteur. Donc même lorsque le moteur à collecteur tourne au synchronisme il a entre les balais, la pleine tension de réactance due à la dispersion de l'enroulement rotorique qu'il avait au repos.

Lorsque l'enroulement de compensation est exactement établi, une variation de la réactance du rotor avec le nombre de tours n'est possible que lors d'une commutation défectueuse. Pour une commutation normale, les tensions sous les balais sont nulles et la réactance des enroulements est indépendante du nombre de tours et ne dépend que du nombre de périodes du courant qui alimente le moteur.

L'excitation de la machine est produite par un enroulement spécial F bobiné sur le stator et qui peut être alimenté soit par le courant principal, soit par une dérivation prise sur la tension d'alimentation, soit par une combinaison de deux systèmes.

Le fonctionnement du moteur à collecteur peut s'expliquer comme suit (*fig.* 3) :

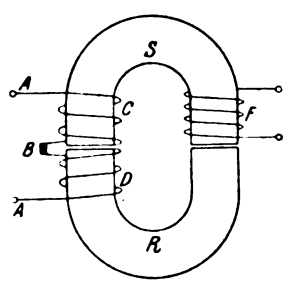


Fig. 3.

Désignons par S la carcasse magnétique du stator, par R celle du rotor. Entre les bornes principales A se

4.....

Digitized by Google

trouve sur le stator l'enroulement de compensation C et sur le rotor l'enroulement d'induit D. Ces deux enroulements sont mis en série par les balais B. L'enroulement de compensation est équivalent et de sens contraire à l'enroulement du rotor, de telle sorte qu'un courant qui les parcourt ne peut produire aucun champ dans le circuit magnétique $S\,R$. Le stator possède en plus l'enroulement d'excitation F. Si nous mettons aux bornes de cet enroulement une tension à une fréquence déterminée, nous créerons un champ dans $S\,R$. Ce dernier induit, dans les enroulements de compensation et dans l'enroulement d'induit, des forces électromotrices égales et opposées de sorte que, entre les bornes A, ne se manifeste aucune tension. En appliquant cette conclusion au moteur cela veut dire que, au repos, le champ produit par l'enroulement d'excitation ne crée aucune tension aux bornes principales du moteur. Si maintenant nous faisons tourner le rotor, naît dans ce dernier une tension due à la rotation qui seule va se manifester aux bornes A de la machine. Cette tension pour tous les nombres de tours est en phase, avec le courant d'excitation et à la même périodicité; elle est de grandeur proportionnelle au champ et au nombre de tours. Les tensions suivantes se manifestent alors aux bornes principales A:

1. e_{rot}; la tension due à la rotation. Elle est en phase avec le champ d'excitation et proportionnelle en grandeur au champ et au nombre de tours; elle est indépendante en grandeur et en phase de la périodicité du champ.

2. $i\,w$; la chute ohmique due au passage du courant dans les conducteurs. Elle a une direction opposée à celle du courant et est proportionnelle à celui-ci.

3. $i\,x$: la chute due à la dispersion dans les conducteurs parcourus par le courant principal. Elle est perpendiculaire à la chute ohmique; elle est proportionnelle au nombre de périodes du courant d'alimentation et à ce courant; elle est indépendante du nombre de tours du moteur (*fig.* 4).

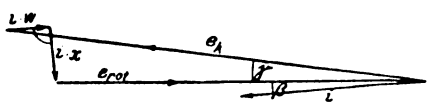


Fig. 4. — Diagramme des tensions d'un moteur à collecteur polyphasé compensé.

Ces trois tensions doivent faire équilibre à la tension totale e_k appliquée aux bornes du moteur. L'excitation peut être produite soit par le courant principal, soit par une dérivation sur la tension d'alimentation, soit par une combinaison des deux systèmes. Dans le premier cas, on obtient un moteur série. Le champ est proportionnel et en phase avec le courant principal. Cependant comme nous avons ici à faire à des moteurs polyphasés on peut utiliser le courant d'une autre phase pour produire l'excitation d'une phase donnée ou toute autre combinaison faite avec les phases. Le champ correspondant à une phase donnée n'a pas besoin d'être en concordance avec le courant et peut être décalé sur ce dernier d'un certain angle β. Cet angle β est donné par la disposition des enroulements et reste constant pour toutes les charges.

Dans le second cas on obtient un moteur shunt. L'intensité du champ dépend de la grandeur de la tension aux bornes et de la fréquence.

Il est décalé d'environ 90° en arrière de la tension d'excitation. Comme ici encore, il est possible pour une phase considérée d'utiliser la tension aux bornes d'une autre phase pour produire le courant d'excitation, le champ et la tension dans la phase donnée peuvent être décalés d'un angle γ. Cet angle est ici encore donné par la disposition de l'enroulement et reste constant pour toutes les charges.

Comme la tension due à la rotation est en phase avec le champ d'excitation dans le moteur série, l'angle β entre le courant et la tension due à la rotation est constant; dans le moteur shunt l'angle γ entre la tension aux bornes et la tension due à la rotation est constant.

Le moteur à collecteur qui recueille l'énergie de glissement du moteur d'induction principal peut être directement accouplé à ce dernier, ou former un groupe moteur-générateur séparé. Pour simplifier les phénomènes nous admettrons dans la suite cette disposition. La machine à collecteur tourne avec une vitesse pratiquement constante qui est donnée par la machine synchrone ou asynchrone directement accouplée avec elle.

1° *Le moteur à collecteur est un moteur série.*

L'enroulement du rotor du moteur principal ne forme qu'un seul circuit avec les conducteurs parcourus par le courant dans le moteur à collecteur; l'endroit où se produisent les différentes chutes de tension est donc indifférent, pourvu que la somme de ces chutes correspondent à la réalité. Nous attribuerons l'effet de la réactance de dispersion x_e des conducteurs parcourus par le courant principal dans le moteur à collecteur, réactance qui comprend dans les moteurs série celle de l'enroulement d'excitation, au rotor du moteur principal et nous poserons

$$c_2 = \frac{i_m(x_2 + x_e)}{e_1}.$$

De ce fait le courant de court circuit idéal i_k du moteur principal se trouve diminué. Pour le moteur à collecteur il ne reste plus maintenant à considérer que la tension due à la rotation e_1 et la chute de tension ohmique dans les conducteurs principaux à laquelle nous ajouterons la chute de tension dans le rotor du moteur principal.

Ces deux tensions doivent compenser la tension due au glissement

$$e_{2k} = \frac{s}{100}\,e_2.$$

L'enroulement d'excitation est disposé de telle sorte que le champ et par suite la tension due à la rotation sont décalés en avant, de l'angle β, sur le courant dans une phase donnée. Nous avons vu que cet angle β est constant. La tension due à la rotation est proportionnelle au champ et au nombre de tours. Comme dans le cas présent, le nombre de tours est constant, elle reste seulement proportionnelle au champ, c'est-à-dire pour les moteurs série au courant total i_2; il en résulte que le triangle de la figure 5 reste toujours semblable à lui-même pour toutes les charges et que l'angle $90° - \delta$, formé par les recteurs e_{2k} et i_2 est constant.

Digitized by Google

Nous allons maintenant introduire ces données dans le diagramme du moteur principal d'induction. La figure 6 représente ce diagramme. Soit NO_c le courant idéal de court circuit, calculé d'après la formule précédemment

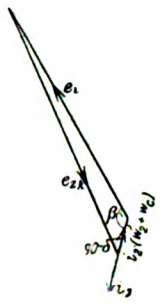


Fig. 5. — Diagramme simplifié des tensions d'un moteur à collecteur série-compensé.

indiquée dans laquelle on introduit comme valeur de la réactance secondaire la somme des réactances de dispersion du rotor du moteur principal et du moteur à collecteur; $N\,S$ le courant idéal à vide qui n'est pas changé

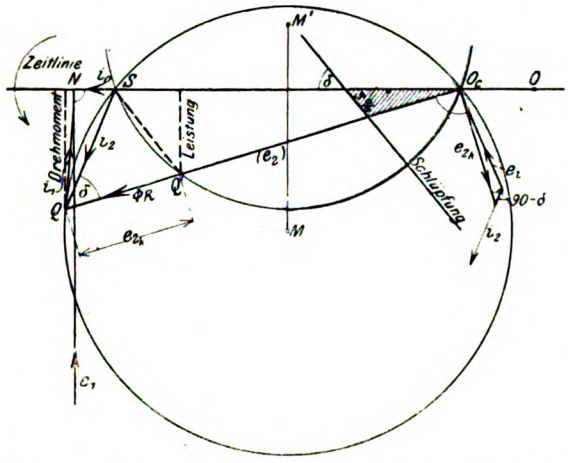


Fig. 6. — Diagramme circulaire d'un moteur d'induction fonctionnant avec un moteur série à collecteur mécaniquement indépendant.

par le montage en cascade, Soit Q un point correspondant à une charge donnée. Nous avons vu que

$$NQ = i_1, \qquad SQ = \frac{i_2}{1 + c_1}$$

et que OC_2 représente le champ rotorique Φ_R dans lequel on a tenu compte de la chute due à la dispersion dans le moteur à collecteur.

Supposons que le moteur principal d'induction tourne pour le point considéré Q avec un glissement s pour 100. La force électromotrice du rotor est perpendiculaire à Φ_R et égale à $e_{2k} = \frac{s}{100} e_2$.

Nous avons trouvé d'autre part que le courant secondaire doit faire constamment avec cette tension l'angle $90^0 - \delta$, donc le courant doit aussi faire un angle constant avec le champ rotorique Φ_R qui est en avance de 90^0 sur la tension rotorique.

L'angle $SQO_c = \delta$ doit donc être constant et le point Q se déplace sur un cercle construit sur OC comme corde et capable de l'angle δ.

Nous voyons que, pour un choix convenable de l'angle δ, le facteur de puissance du moteur en charge peut être compensé dans une large mesure; de plus le couple est considérablement augmenté par rapport à celui du moteur normal d'induction. A vide et pour les faibles charges on ne peut pas obtenir la compensation du décalage.

Pour une charge donnée du moteur principal la grandeur du glissement dépend de la grandeur de la tension due à la rotation e_i; la phase du courant primaire dépend également de celle de cette tension, c'est-à-dire de l'angle β et par suite de l'angle δ. A vide le moteur fonctionne toujours au synchronisme.

Nous obtenons la même caractéristique qu'avec la régulation à l'aide de résistances avec cette différence que l'énergie de glissement n'est pas détruite, mais transformée en une énergie mécanique qui est restituée au réseau sous forme d'énergie électrique par l'intermédiaire du générateur accouplé au moteur à collecteur; de plus il est possible de compenser le décalage du moteur principal en charge. Il est visible sur la figure 5 que e_{2k} est proportionnelle au courant secondaire i_2, comme d'autre part

$$e_{2k} = \frac{s}{100} e_2,$$

il est possible de mesurer le glissement par le rapport

$$\frac{e_{2k}}{c_2} = \frac{i_2}{\Phi_R}.$$

Si en un point de la droite NO_c, nous menons une droite faisant avec NO_c un angle δ, cette droite coupe $O_c\,Q$ en un point tel que la portion de droite comprise entre NO_c et $O_c\,Q$ est proportionnelle au glissement; le triangle hachuré est en effet semblable au triangle $SQ\,O_c$.

La composante wattée du courant primaire, longueur de la perpendiculaire abaissée de Q sur NO_c, est une mesure de la puissance fournie au moteur principal : en déduisant les pertes dans le stator du moteur principal, cette longueur est également proportionnelle au couple. La puissance mécanique rendue est plus petite à cause des pertes dans le rotor et de la puissance fournie au moteur à collecteur. Si nous retranchons de la longueur $O_c\,Q = e_2$, tension au repos du rotor, la longueur $e_{2k} = \frac{s}{100} e_2$, nous obtenons le point Q'; la longueur de la perpendiculaire abaissée de Q' sur NO_c représente la puissance rendue par le moteur principal. Comme $e_{2k} = QQ'$ est proportionnelle à i_2, le triangle SQQ' reste constamment semblable à lui-même, parce que l'angle δ est constant et que le rapport $\frac{QQ'}{SQ}$ est constant.

L'angle $SQ'\,O_c$ est constant et Q' se déplace sur un cercle décrit sur SO_c comme corde et capable de l'angle $SQ'\,O_c$. La différence des longueurs des per-

Digitized by Google

pendiculaires abaissées de Q et Q' sur NO_c représente la puissance qui, déduction faite des pertes dans le rotor et des pertes dans le groupe convertisseur, est rendue au réseau.

L'introduction de ces pertes dans le diagramme serait très compliquée et nous ne le ferons pas ici.

Remarquons que dans ce diagramme rentre la fonctionnement du compensateur de décalage de Hutin-Leblanc-Scherbius décrit dans l'*E. T. Z.*, 1912, p. 1079 (1).

Le moteur série à collecteur est directement accouplé au moteur principal. — La différence, dans le diagramme, du courant primaire n'est pas pratiquement mesurable dans les limites normales de puissance. A puissance égale, le glissement est un peu plus petit que dans le cas précédent, parce que le moteur à collecteur ne tourne plus à vitesse constante. Cette différence est toutefois minime dans les limites normales de la puissance.

Dans la figure 7, le cercle pointillé représente le cercle

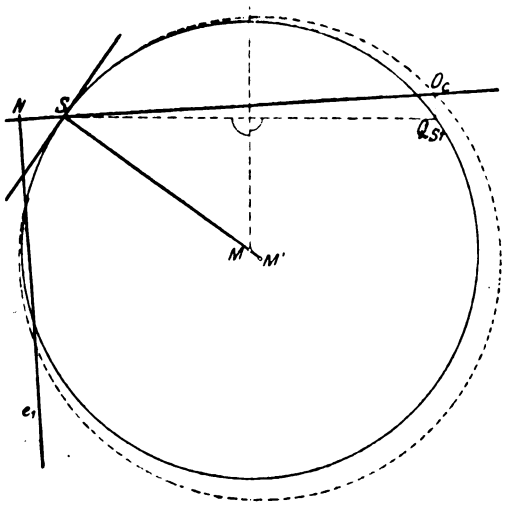


Fig. 7. — Diagramme circulaire d'un moteur d'induction fonctionnant avec un moteur série à collecteur directement accouplé.

du diagramme du cas précédent, le cercle en trait plein, celui du cas présent, en admettant que la vitesse constante du moteur à collecteur indépendant soit égale à la vitesse de synchronisme, lors de l'accouplement direct.

Comme, au repos, le moteur à collecteur ne constitue qu'une impédance en série avec le rotor du moteur principal, il est facile de déterminer le point correspondant, Q_{st} sur la figure 4.

Lorsque le moteur principal tourne au synchronisme, le courant dans le rotor est nul et par conséquent le champ dans le moteur à collecteur est nul. La tangente en ce point au cercle du diagramme coïncide avec la tangente au cercle du diagramme précédent. Le nouveau cercle est donc facile à construire. Son centre se trouve, en effet, d'une part sur la perpendiculaire élevée au milieu de SQ_{st} et, d'autre part sur SM', en désignant par M' le centre du cercle correspondant au précédent diagramme.

Comme le moteur à collecteur restitue l'énergie due au glissement sur l'arbre même du moteur principal; il s'ensuit que, la puissance de l'ensemble des deux machines correspond à la puissance fournie au moteur principal, diminuée des pertes dans les deux machines. Ce diagramme permet également de déterminer le couple, la vitesse, la puissance, etc., mais l'examen approfondi de ce diagramme nous entraînerait trop loin.

2° *Le moteur à collecteur est un moteur shunt mécaniquement indépendant.*

Si nous considérons le diagramme de la figure 4, nous avons vu que, avec les moteurs à excitation shunt, l'angle γ entre la tension due à la rotation e_n et la tension aux bornes e_k est constant.

Ceci ne se réalise pas exactement pour un nombre de tours variables, parce que le décalage dans le circuit dérivation n'est pas tout à fait égal à 90° et que ce décalage n'est pas absolument constant. Toutefois, comme la chute de vitesse entre la marche à vide et la marche à pleine charge et par conséquent la variation de fréquence dans le moteur à collecteur est petite, le fait d'admettre que, dans les limites normales de fonctionnement, le décalage dans le circuit dérivation est constant, ne conduit pas à une erreur appréciable, tant qu'on ne se trouve pas dans le voisinage immédiat de la vitesse de synchronisme du moteur principal. Pour simplifier, nous négligerons, comme ci-dessus, la résistance du rotor du moteur principal et nous admettrons provisoirement que la réactance de dispersion des conducteurs du moteur à collecteur fait partie du rotor du moteur principal; nous commettons en faisant cette hypothèse, une erreur, que nous rectifierons dans la suite.

Le diagramme simplifié du moteur à collecteur est alors celui de la figure 8. La tension aux bornes e'_{2k} (qui

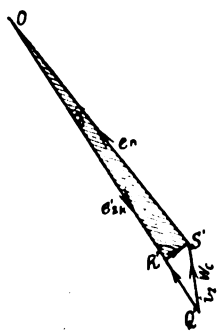


Fig. 8. — Diagramme simplifié des tensions d'un moteur à collecteur dérivation.

diffère de la tension réelle e_{2k}) est équilibrée par les deux tensions $i_2 w_c$, chute ohmique et e_n, tension due à la rotation. Comme le nombre de tours du moteur à collecteur indépendant est constant, la tension due à la rotation est proportionnelle seulement au champ dû à l'excitation dérivation et est décalée sur la tension e'_{2k}, en admettant les simplifications précédentes, d'un angle constant γ.

(1) Voir *La Revue électrique* du 21 février 1913, t. XIX, p. 165.

Digitized by Google

Nous allons d'abord rechercher comment varie le champ d'excitation dérivation avec le glissement du moteur principal, nous supposerons pour cela le schéma de la figure 9.

R représente le rotor bobiné du moteur principal, S les bagues, C le moteur à collecteur. L'enroulement d'excitation N sur le moteur à collecteur se trouve en parallèle avec les bagues. Les deux enroulements R et N

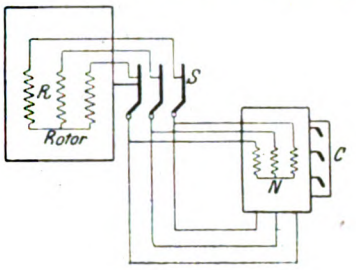


Fig. 9.

étant en parallèle, les flux correspondant à ces deux enroulements doivent être constamment proportionnels l'un par rapport à l'autre.

Pour toutes les valeurs du glissement du moteur principal, le champ dérivation du moteur à collecteur est donc constamment proportionnel au champ rotorique Φ_R où à la tension due à la rotation e_n qui, elle, est proportionnelle à Φ_R. La tension due à la rotation e_n détermine un glissement constant pour toutes les charges, et le nombre de tours du moteur principal varie de quelques pour cent seulement; cette variation est due aux chutes ohmiques de tension secondaires. A vide le moteur principal n'atteint pas le synchronisme et possède un glissement qui dépend de la valeur de l'intensité de l'excitation en dérivation.

Décomposons, dans le diagramme de la figure 8, le courant i_2 en deux composantes, l'une déwattée, qui est perpendiculaire à la tension e'_{2k}; l'autre wattée, qui est en phase avec e'_{2k}; décomposons de même la chute ohmique $S'Q'$ en $S'R'$ perpendiculaire à e'_{2k} et $R'Q'$ en phase avec e'_{2k}. Comme l'angle γ et l'angle droit R' sont constants; le triangle $OS'R'$ reste toujours semblable à lui-même; la tension due à la rotation e_n est constamment proportionnelle au champ rotorique Φ_R du moteur principal; donc les autres côtés du triangle sont aussi proportionnels à ce champ; c'est-à-dire que la composante déwattée du courant secondaire est constamment proportionnelle au champ rotorique Φ_R. Le courant de dérivation du moteur à collecteur est proportionnel à son champ, ce courant est également proportionnel au champ rotorique Φ_R et nous pouvons l'englober dans la composante wattée du courant rotorique.

Construisons maintenant le diagramme correspondant aux différentes données ci-dessus (*fig.* 10).

NO_c est encore ici le courant idéal de court circuit du moteur principal, dans lequel on a fait entrer la réactance de dispersion des conducteurs du moteur à collecteur, parcourus par le courant principal. Q est un point correspondant à une charge donnée

$$NQ = i_1, \qquad SQ = \frac{i_2}{1 + c_1}, \qquad O_c Q = \Phi_R.$$

Perpendiculairement à Φ_R, menons $e'_{2k} = \frac{S}{100} e_2$, e_2 étant la tension au repos dont la direction coïncide avec celle de Φ_R.

Construisons sur e'_{2k} le diagramme précédent $O_c R' Q' S' O_c$. Décomposons également, dans le diagramme du moteur principal, le courant i_2 en ses deux

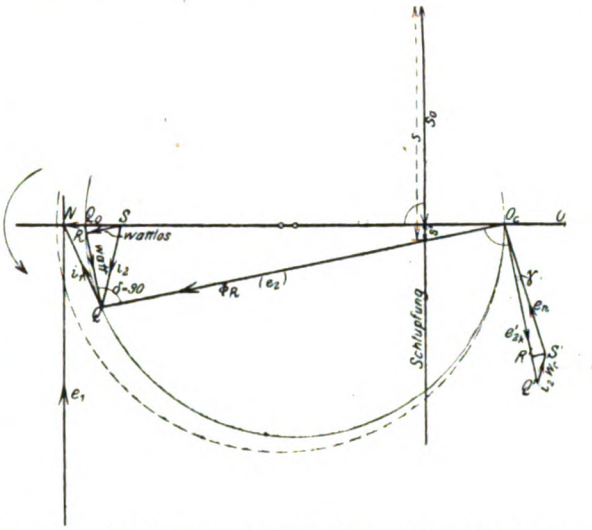


Fig. 10. — Diagramme circulaire d'un moteur d'induction fonctionnant avec un moteur à collecteur dérivation mécaniquement indépendant.

composantes, la composante déwattée SR, parallèle au champ Φ_R et la composante wattée RQ, perpendiculaire à Φ_R.

Nous avons vu que la composante déwattée était toujours proportionnelle au champ rotorique Φ_R, donc le rapport $\frac{SR}{O_c Q}$ est constant.

Le prolongement de QR coupe NO_c en un point fixe Q_0. Comme l'angle $RQ\,O_c$ est droit, le point Q se déplace sur le demi-cercle construit sur $Q_0\,O_c$ comme diamètre.

Si nous décomposons maintenant la tension due à la rotation e_n en ses composantes wattées $O_c R'$ et déwattée $R'S'$, on constate que le glissement à vide est déterminé par la grandeur de la composante wattée, pendant que la grandeur de la composante déwattée influe sur la position du point Q_0, puisque

$$\frac{Q_0 S}{Q_0 O_c} = \frac{i_{2_0}}{\Phi_R}$$

composante déwattée du courant i_2.

Il est possible, en choisissant convenablement la composante déwattée de compenser le décalage dans de larges limites, ainsi qu'on peut le voir sur le cercle en traits pointillés de la figure.

La composante wattée de la tension due à la rotation provoque un glissement constant s_0; la chute ohmique de tension due à la composante wattée du courant rotorique $i_{2\,\text{watt}} \times w_c$ provoque une augmentation du glissement avec la charge.

Digitized by Google

Le courant watté RQ est proportionnel à Q_0Q, e_2 est proportionnelle à $\Phi_R = QO_c$, le rapport $\frac{Q_0Q}{QO_c}$ est donc proportionnel au glissement additionnel et ce dernier peut, comme dans le cas des moteurs d'induction ordinaires, être mesuré sur une droite faisant avec SO_c une angle de 90°. Le vecteur QO_c intercepte sur cette droite un segment proportionnel au glissement additionnel. Si, du même côté que SO_c par rapport à QO_c, on ajoute le glissement à vide s_0, on obtient le glissement total.

Comme on le voit, on obtient, dans ce cas, une véritable caractéristique dérivation. Le nombre de tours du moteur principal est essentiellement constant et déterminé par la composante wattée de l'excitation dérivation. En faisant varier cette dernière, par exemple, à l'aide d'un transformateur de réglage, on peut obtenir une vitesse quelconque pour le moteur principal. Si l'on veut maintenir constant le décalage primaire pour toutes les vitesses, c'est-à-dire fonctionner toujours sur le même cercle, il faut, lors du réglage de la composante wattée de l'excitation, maintenir constante la composante déwattée.

Le point de base Q_0 reste alors fixe pour toutes les vitesses, et l'on obtient toujours le même cercle.

Nous avons jusqu'ici négligé la chute de tension ohmique dans le rotor du moteur principal. L'effet de cette chute est de diminuer légèrement la tension entre bagues et de produire une chute de vitesse supplémentaire qui peut atteindre 1 pour 100, lorsqu'on n'est pas trop près du synchronisme; elle produit de plus une légère déformation du diagramme précédent. Lorsqu'on veut obtenir des réglages très précis, il est nécessaire de tenir compte de cette chute ohmique. Nous dirons seulement à ce sujet qu'on obtient dans ce cas encore un cercle.

On demande souvent, principalement pour les moteurs de laminoirs, qui fonctionnent à charge très variable, d'obtenir un nombre de tours donné à vide et le plus grand glissement possible en charge, pour permettre aux volants accouplés aux moteurs principaux de leur venir en aide. Pour satisfaire à ces conditions, on munit le moteur à collecteur d'une excitation compound. Le nombre de tours à vide est déterminé par l'excitation dérivation, le glissement additionnel est obtenu par une excitation série supplémentaire.

Un tel système en cascade réunit naturellement les propriétés des cascades séries et en dérivation. La tension due à la rotation correspondant au fonctionnement série a les mêmes caractéristiques que lors de ce fonctionnement. Pour une vitesse constante du moteur à collecteur, elle est seulement proportionnelle au courant principal et est décalée sur ce courant d'un angle constant β déterminé par la disposition de l'enroulement.

Au lieu de n'avoir à considérer que la chute ohmique de tension, comme dans le cas du moteur dérivation, nous avons avec le moteur compound à ajouter à cette chute ohmique, la tension due à la rotation dans le fonctionnement série; ces deux tensions sont proportionnelles au courant et sont décalées l'une par rapport à l'autre d'un angle constant ($180° = \beta$); leur résultante est donc encore proportionnelle au courant et décalée sur lui d'un angle constant.

Nous obtenons le diagramme de la figure 11. Le contour $O\,R'\,S'$ répond encore au fonctionnement à vide. Q' est un point correspondant à une charge donnée.

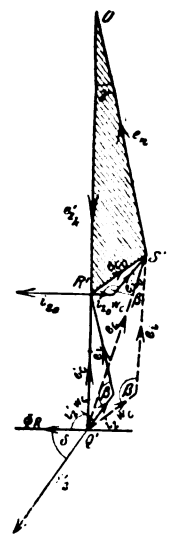


Fig. 11. — Diagramme des tensions d'un moteur à collecteur compound.

Décomposons la chute de la tension $Q'S' = e_c$ en deux composantes : e_{c_0}, chute de tension à vide, et e'_c chute de tension wattée.

Pour la chute de tension à vide e_{c_0}, le même raisonnement s'applique que dans les cas du moteur shunt.

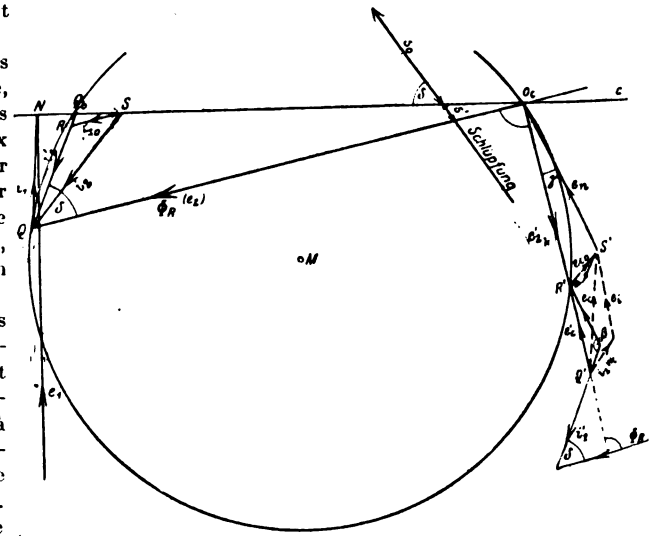


Fig. 12. — Diagramme circulaire d'un moteur d'induction fonctionnant avec un moteur à collecteur compound mécaniquement indépendant.

Le courant déwatté doit être constamment proportionnel au champ rotorique Φ_R.

Pour la composante wattée e'_c, il faut raisonner comme dans le cas du moteur série; le courant i'_2 doit faire un angle constant δ avec le champ rotorique Φ_R.

Digitized by Google

Nous obtenons le diagramme de la figure 12. Comme dans le cas du moteur dérivation, le point de base Q_0 du cercle est donné par la composante déwattée de l'excitation en dérivation, tandis que la composante wattée détermine le glissement à vide.

La courbure du cercle (angle δ) et la chute de vitesse additionnelle entre la marche à vide et la marche à pleine charge est déterminée par l'excitation série; sa grandeur donne la chute de vitesse; sa phase (angle β) donne la courbure du cercle (angle δ).

En comparant au diagramme de la figure 1, on voit que la capacité de surcharge du moteur augmente considérablement et qu'il est possible d'obtenir de bons facteurs de puissance même par de fortes surcharges.

On peut mesurer le glissement comme dane le cas du moteur série. Il faut ajouter à ce glissement, le glissement constant à vide, comme dans le moteur shunt.

Nous avons maintenant une inexactitude à corriger. Nous avons admis que la réactance de dispersion des conducteurs du courant principal dans les moteurs à collecteurs shunt et compound pouvait être attribuée au rotor du moteur principal; cette manière de voir n'offre pas d'inconvénient avec les moteurs série, on n'a affaire dans ce cas qu'à un seul circuit secondaire. Il n'en est pas de même pour les moteurs en dérivation.

Avec cette hypothèse, on suppose que la dérivation est prise en un endroit tel que la tension aux bornes de cette dérivation se trouve diminuée de la tension due à la réactance de dispersion des conducteurs du moteur à collecteur.

Nous pouvons corriger le diagramme simplifié, en ajoutant une tension de rotation qui serait engendrée par la réactance de dispersion du moteur à collecteur dans l'enroulement dérivation; nous appellerons e_{i_1} cette tension corrective.

Quelle est son influence? La réactance de dispersion est proportionnelle au courant i_2 et à la fréquence. Le champ produit par l'enroulement dérivation est proportionnel à la tension d'excitation et inversement proportionnel à la fréquence; donc le champ supplémentaire et par suite la tension e_{i_1} n'est que proportionnelle au courant i_2. Elle peut donc être considérée comme une tension de rotation dans un moteur à collecteur série; on est donc ramené à un cas analogue au cas des moteurs compound.

On trouve que : la tension e_{i_1} est décalée en arrière ur le courant d'un angle constant $90^0 + \gamma$. Sa grandeur est déterminée par celle de la tension due à la réactance de dipersion et par celle de l'excitation en dérivation.

On n'obtient plus, même avec un moteur shunt, un demi-cercle comme auparavant, mais un cercle plus aplati; la capacité de surcharge et la compensation du décalage sont moins bonnes; c'est du reste l'influence naturelle d'une réactance de dispersion. Pourtant cette influence n'est pas très sensible, parce que les moteurs à collecteurs sont toujours petits vis-à-vis des moteurs principaux.

Dans certains cas, on peut compenser cette tension nuisible par une excitation série supplémentaire et rétablir le diagramme en demi-cercle.

Le moteur à collecteur shunt ou compound est accouplé directement au moteur principal. — Les différences entre ce cas et le cas précédent sont très faibles, le diagramme peut être déduit simplement du diagramme exact précédent. On démontre que le diagramme est encore un cercle qui peut être déterminé par deux points : le point à vide et le point au repos.

La direction de la tangente au cercle au point à vide ne diffère que d'un angle très petit de celle de la tangente au cercle du cas précédent. La tangente de ce petit angle est égale au rapport entre la chute ohmique de tension du courant déwatté dans le moteur à collecteur à vide et la tension totale du rotor au repos. Normalement cet angle est inférieur à $0^0,5$ et peut toujours être négligé.

La construction du cercle ressemble à celle que nous avons vue précédemment dans le cas de la cascade série.

Soit K' le cercle qu'on obtiendrait dans le cas où le moteur à collecteur tournerait à vide comme moteur indépendant, à sa vitesse maxima constante.

Soit Q_{st} le point réel au repos; il est déterminé par la réactance et la résistance des machines au repos.

Le nouveau centre du cercle doit se trouver (*fig.* 13) :

1° Sur la perpendiculaire élevée au milieu de $Q_0\,Q_{st}$;

2° Sur la ligne $Q_0\,M'$.

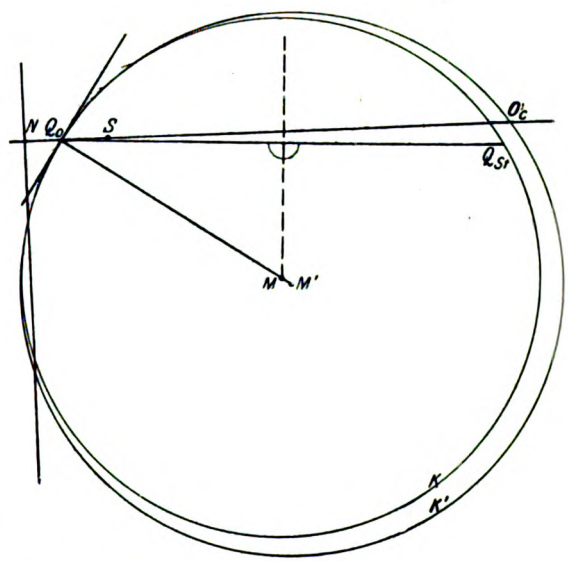


Fig. 13. — Diagramme circulaire d'un moteur d'induction avec moteur à collecteur compound accouplé directement.

Dans tous les diagrammes simplifiés ci-dessus, nous avons admis que la machine principale tournait comme moteur au-dessous du synchronisme; mais il va sans dire qu'ils sont valables pour le fonctionnement en moteur ou en générateur et pour des vitesses supérieures ou inférieures à la vitesse synchrone. Ils ne sont pas utilisables, dans le cas des moteurs à collecteurs en dérivation, au voisinage du synchronisme du moteur principal; parce que, dans ce cas, le décalage dans le circuit dérivation n'est pas constant quand la charge varie dans les limites normales. Il faut construire le lieu point par point et l'on est conduit à une courbe compliquée.

E. P.

Digitized by Google

TRACTION ET LOCOMOTION.

LOCOMOTIVES.

Les nouvelles locomotives à courant continu des chemins de fer de l'État italien (1).

En 1901, la traction électrique, par courant continu à 650 volts avec alimentation par troisième rail, fut appliquée, par les chemins de fer de l'État italien, à la ligne Milan-Varèse d'une longueur de 60 km. Au cours des 12 années qui se sont écoulées depuis cette époque, le trafic de cette ligne s'est développé dans de telles proportions qu'on a dû remplacer les quatre sous-stations établies préalablement à Musocco, Parabiago, Gallarate et Gazzada (les trois premières de 1000 kw et la dernière de 500 kw) par sept nouvelles sous-stations de 2000 kw chacune.

L'ancienne centrale à vapeur de Tornavento, d'une puissance totale de 2500 chevaux, qui alimentait les quatre premières sous-stations en courants triphasés à 12 000 volts et 25 périodes, ne se prêtait pas à un développement. C'est pourquoi l'énergie devenue nécessaire par suite du développement du trafic fut empruntée à la Società Dinamo à Milan, dont la centrale de Varzo, dans la région du Simplon, alimente les sept nouvelles sous-stations en courants triphasés à 45 000 volts et 42 périodes.

La quantité d'énergie nécessaire à la ligne de la Varésina est environ de 5800 kw en été et de 4650 kw en hiver, étant donné que le trafic d'été est beaucoup plus fort que le trafic d'hiver. A la centrale de Varzo sont installées actuellement quatre groupes de machines, d'une puissance individuelle de 5000 chevaux, dont l'un sert de réserve. La tension aux bornes des génératrices est de 3300 à 3800 volts à 42 périodes; cette tension est élevée jusqu'à 45 000 à 53 000 volts et l'énergie est transmise, par une ligne d'une longueur de 92 km, à la sous-station des chemins de fer à Gallarate. Dans cette dernière sous-station elle est partiellement amenée, après transformation, au troisième rail sous forme de courant continu à 650 volts, le reste étant réparti par une ligne à 45 000 volts, disposée le long de la voie du chemin de fer, entre les sous-stations d'Albizzate, de Gazzada, de Busto, de Parabiago, de Rho et de Bovisa.

Chaque sous-station renferme deux transformateurs de 1100 kv-a chacun et deux commutatrices d'une puissance individuelle normale de 1000 kw. L'équipement électrique des nouvelles sous-stations a été fourni par la firme Tecnomasio Italiano Brown-Boveri.

Le dépôt de matériel de la ligne de la Varésina comportait 41 automotrices et une locomotive. Cette dernière et 25 des automotrices étaient équipées avec quatre moteurs d'une puissance horaire de 150 chevaux; les 16 autres automotrices possédaient seulement chacune deux moteurs d'une puissance horaire individuelle de 150 chevaux; ces automotrices étaient disposées pour le couplage à unités multiples. Chaque train se composait, soit d'une automotrice à quatre moteurs ou de la locomotive avec deux ou trois voitures remorquées, soit de deux automotrices à deux moteurs couplées selon le système à unités multiples avec, exceptionnellement, une légère voiture de remorque.

Ce matériel a été récemment augmenté de cinq locomotives à trois essieux moteurs et deux essieux porteurs, munies chacune de deux moteurs d'une puissance horaire individuelle de 1000 chevaux et prévues pour une vitesse maxima de 95 km : h. C'est au mois de septembre 1912, que furent entrepris avec ces dernières locomotrices les premiers essais, sur lesquels nous reviendrons plus loin.

Ces locomotives pèsent 71,5 tonnes et leur poids adhérent est de 45 tonnes; elles servent à la traction des trains de marchandises et de voyageurs sur la ligne Milan-Varèse.

Le profil en long de cette ligne présente les conditions suivantes :

	Rampe maxima.
De Milan à Rho	4 pour 1000
De Rho à Gallarate	6 »
De Gallarate à Varèse	12 »

Les nouvelles locomotrices devaient répondre aux conditions suivantes :

Avec un train de marchandises de 400 tonnes (sans la locomotive) :

Vitesse maxima sur les rampes inférieures à 2 pour 1000 : 40 à 45 km : h;

Avec un train de voyageurs de 200 tonnes (sans la locomotive) :

Vitesse maxima sur les rampes inférieures à 2 pour 1000 : 95 km : h;

Vitesse maxima sur la rampe de 12 pour 1000 : 70 km : h au moins.

Partie mécanique des locomotives. — Le projet de ces locomotives fut exécuté, aussi bien pour la partie mécanique que pour la partie électrique, et sur les indications des Chemins de fer de l'État italien, par la firme Tecnomasio Italiano Brown-Boveri de Milan, filiale de la firme Brown-Boveri et Cie de Baden (Suisse). La Tecnomasio a entrepris l'exécution de la partie électrique, tandis que l'équipement mécanique des locomotives était confié à la firme Officine Meccaniche già Miani Silvestri, à Milan. Il avait été préalablement décidé que les locomotives comporteraient trois essieux moteurs et deux essieux porteurs. Les deux essieux porteurs, qui se trouvent aux extrémités des locomotives, sont reliés aux essieux moteurs voisins au moyen d'un bogie du type employé avec succès sur certaines locomotives à vapeur et sur les locomotives électriques du chemin de fer de la Valteline. Mais les dispositions adoptées diffèrent de celles employées, sur les locomotives de la Valteline, en ce sens que l'essieu du milieu possède également un jeu latéral, de sorte que la partie suspendue de la locomotive est exclusivement maintenue latéralement, par rapport aux essieux, par les deux pivots des bogies. Aucun des essieux moteurs n'est relié rigidement au châssis de la locomotive. Les pivots des bogies eux-mêmes sont reliés

(1) J. Buchli, *Elektrische Kraftbetrieb und Bahnen*, 24 avril 1913.

Digitized by Google

à ce châssis par de puissants ressorts. Cette disposition des essieux facilite le passage dans les courbes, de sorte que, même aux plus grandes vitesses, la marche de la locomotive est parfaitement stable.

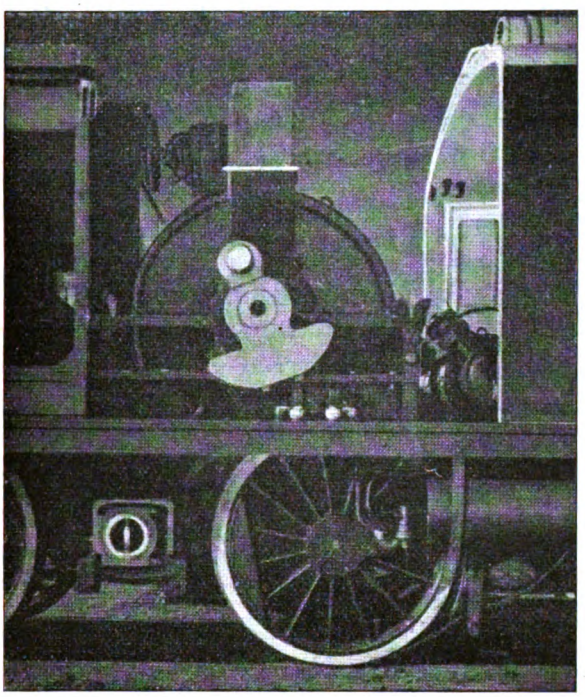


Fig. 1. — Disposition de l'un des moteurs et du faux-essieu correspondant sur la locomotive.

Entre les essieux moteurs se trouvent de faux essieux reliés directement par des bielles d'accouplement et des manivelles aux roues et aux arbres des moteurs. Le mode de construction des bielles motrices ne présente aucune innovation. Il y a lieu de mentionner seulement que les bielles d'accouplement, reliant les manivelles des faux essieux, sont munies en leur milieu d'une fente de guidage des manivelles, dont le but est de faciliter le jeu de l'essieu du milieu dans le sens latéral et dans le sens vertical. Toutes les bielles d'un côté de la locomotive se trouvent dans le même plan. Diverses dispositions ont, en outre, été prises pour renforcer la rigidité des arbres des moteurs et des faux essieux.

Le diamètre des roues motrices est de 1500 mm avec bandages neufs; le nombre de tours de ces roues, à la vitesse maxima de 95 km : h, est de 336 par minute avec les bandages neufs, de 350 environ avec les bandages usés.

Chaque locomotive est munie du frein Westinghouse automatique et non automatique et d'un frein à main agissant sur les mêmes sabots. Les essieux moteurs sont pourvus chacun de deux sabots de frein, disposés de manière à suivre convenablement les mouvements latéraux des roues.

Le frein à main et les freins à air peuvent être commandés de chaque loge de conducteur. Le frein à main de chaque loge n'agit toutefois que sur la moitié des sabots.

La pression de freinage, exercée sur les sabots par les pistons des cylindres de frein à la pression de 3 atm, est d'environ 62 pour 100 du poids adhérent (*voir* la disposition des freins, *fig.* 4). Les quatre réservoirs d'air, qui sont disposés sur le toit aux extrémités de la locomotive, ont une capacité totale de 720 litres. L'air comprimé nécessaire au freinage est fourni par deux pompes à air à grande vitesse, système Brown-Boveri. Ainsi que le montre le schéma général (*fig.* 5), l'air passe à travers une soupape de retenue et un séparateur d'huile avant de parvenir aux réservoirs d'air. Les deux réservoirs d'avant sont destinés à la commande des appareils électriques, les deux réservoirs d'arrière à la commande des freins; ces réservoirs sont reliés entre eux par une soupape de retenue, de sorte que les quatre réservoirs sont disponibles pour le freinage, tandis que, pour les appareils électriques, on ne peut employer que la pression de l'air du groupe de réservoirs d'avant.

La caisse de la locomotive se compose de trois parties; la partie médiane comprend les moteurs, ainsi qu'un caisson renfermant les principaux appareils de réglage. Les deux compartiments extrêmes sont disposés comme loges de commande et séparés de la partie médiane par une cloison (*fig.* 2).

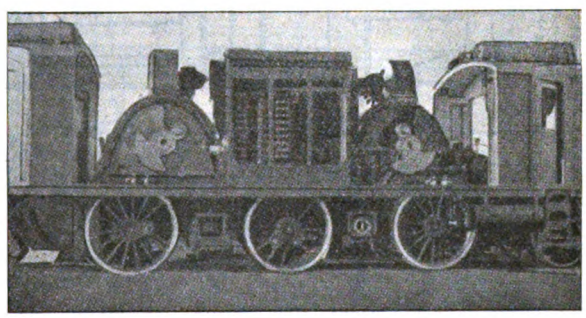


Fig. 2. — Disposition d'ensemble des appareils électriques sur la locomotive.

Le toit placé au-dessus de la partie médiane de la caisse de la locomotive est en trois parties et fixé à celle-ci par des boulons, que l'on peut enlever facilement. Cette disposition a pour but de permettre l'introduction et l'enlèvement des moteurs et des appareils par le toit.

Partie électrique. — Dans le montage des appareils électriques sur la locomotive, on a surtout cherché, en principe, à disposer les masses lourdes au milieu de la locomotive et aussi haut que possible, d'une part pour rendre ces appareils plus accessibles, d'autre part pour placer le centre de gravité de la locomotive aussi haut que possible, ce qui a, ainsi qu'on le sait, une influence très favorable sur la marche stable de la locomotive à grande vitesse.

La figure 2 montre la disposition d'ensemble des principaux appareils électriques. Entre les deux moteurs se trouve le caisson renfermant les appareils, auquel on peut accéder commodément de chaque côté, grâce à trois volets. Un escalier, placé auprès du contrôleur, permet également de pénétrer à l'intérieur de ce caisson, de sorte que l'on peut visiter facilement les lignes de connexion et les bornes des divers appareils.

Digitized by Google

Sur la locomotive se trouvent deux moteurs série d'une puissance horaire individuelle de 1000 chevaux; ces moteurs avaient été commandés pour une puissance horaire de 800 chevaux, mais, aux essais en plate-forme, ils ont donné une puissance horaire de 1000 chevaux. Ces moteurs sont munis de pôles de commutation et d'enroulements inducteurs à plusieurs sections, de manière à permettre un réglage aussi économique que possible de la vitesse. Ils sont ventilés artificiellement. Dans ce but on a disposé, sur la carcasse de chacun de ces moteurs, un petit moteur auxiliaire, qui commande deux ventilateurs, dont l'un insuffle de l'air à travers le moteur, l'autre à

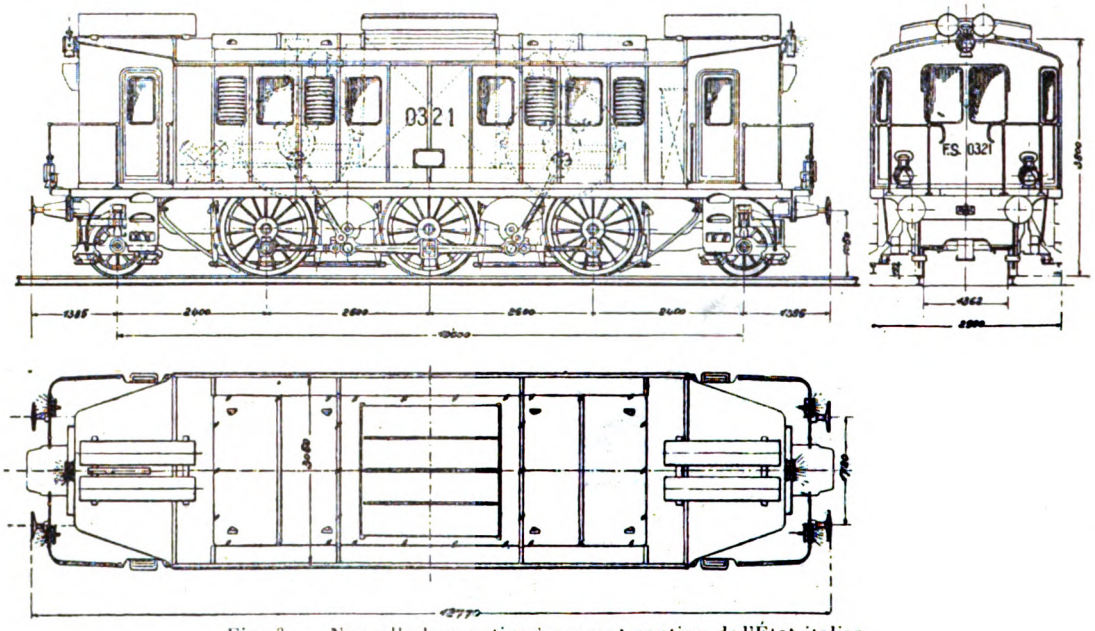


Fig. 3. — Nouvelle locomotive à courant continu de l'État italien.

travers le caisson renfermant les appareils (voir *fig.* 1 et 2.

Un seul contrôleur, disposé dans le caisson des appareils, assure la commande des deux moteurs. Ce contrôleur compte 14 positions; il est manœuvré à l'aide d'une

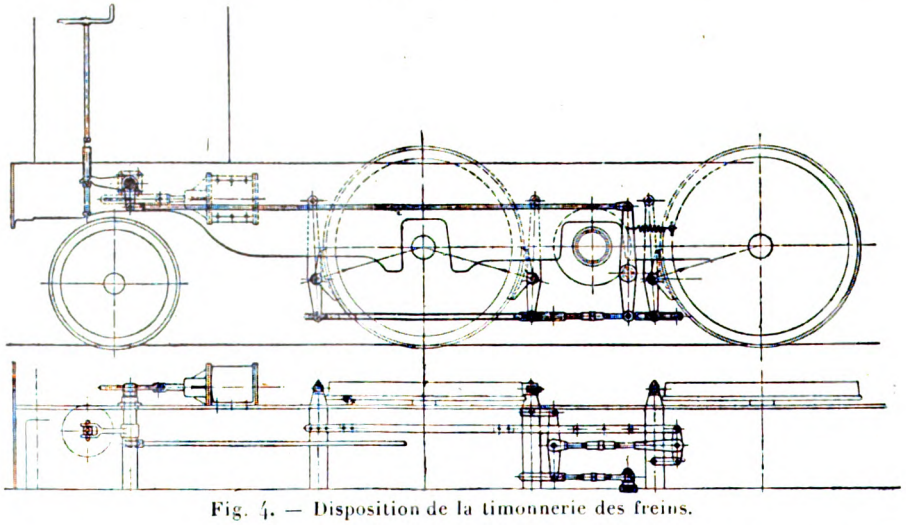


Fig. 4. — Disposition de la timonnerie des freins.

transmission traversant toute la longueur de la locomotive. L'arbre de transmission peut être commandé de chaque loge à l'aide d'un volant (*fig.* 7 et 8).

Les positions 1, 2, 3 et 4 du contrôleur sont des positions de démarrage avec résistances intercalées, les positions 5, 6 et 7 sont des positions de réglage par variation de champ; ces sept premières positions correspondent au couplage en série des moteurs. Les positions 8, 9, 10 et 11 sont de nouveau des positions de démarrage avec résistances intercalées, les positions 12, 13 et 14 des positions

Digitized by Google

de réglage par variation du champ; ces sept dernières positions correspondent au couplage en parallèle des moteurs.

Les résistances, qui sont suspendues à la partie supérieure du caisson renfermant les appareils et possèdent un double isolement par rapport à la terre, sont constituées par des éléments en fonte de fer. Elles sont ventilées artificiellement, comme il a été dit plus haut, par de l'air sous pression.

La grande quantité d'air, nécessaire à la ventilation des

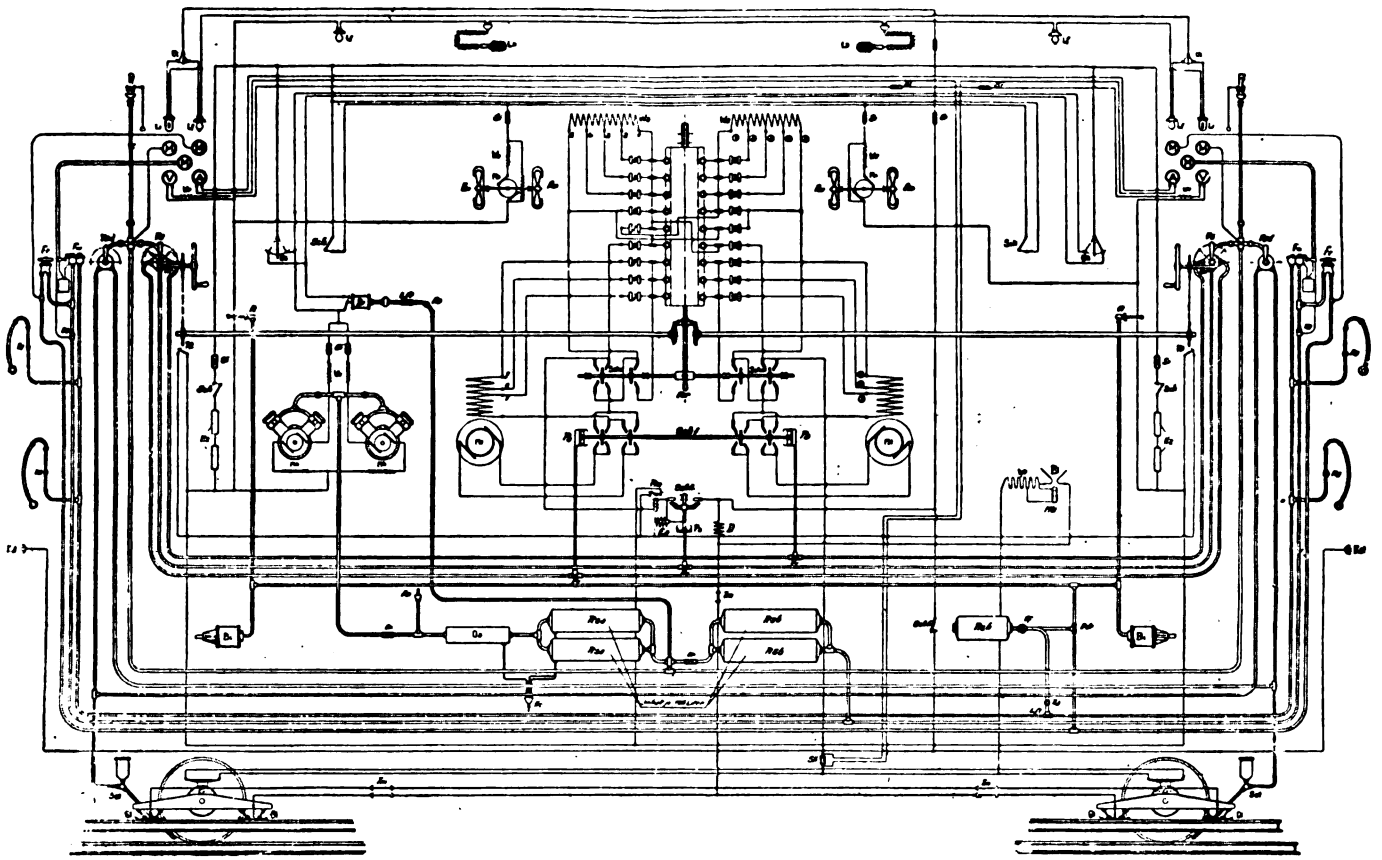


Fig. 5. — Schéma des connexions des circuits électriques et d'air comprimé.

A, ampèremètre; Bc, cylindre de frein; Bl, parafoudre; D, bobine de self; Dr, régulateur de pression; Ea, déclanchement électrique; Er, bague de mise à la terre: Fw, robinet de manœuvre du frein automatique; Fr, robinet de manœuvre du frein modérable; Gl, frotteur; Ha, robinet de verrouillage; He, robinet de purge; Hz, chauffage électrique; Kst, contact à fiche; Lf, lampe fixe; Lft, filtre d'air; Li, lampe éclairant les appareils de mesure; Lh, lampe baladeuse; M, manomètre; Mbl, soufflage magnétique; Mn, moteur shunt; Mh, moteur série; Mt, moteur de traction; Oa, séparateur d'huile; Pa, commande par pompe à air; Pf, sifflet; Rm, relais à maxima; Rsa, réservoirs d'air pour la commande des appareils électriques; Rsb, réservoirs d'air des freins; Rsh, réservoirs auxiliaires; Rt, relais Totmann; Sch, interrupteur; Schf, inverseur; Schh, interrupteur à maxima; Schm, interrupteur de mise hors circuit des moteurs; Sh, shunt; Si, coupe-circuit; Sst, sablière; Tm, couteaux de séparation: Uk, commutateur des pompes à air (direct-automatique); Ul, commutateur des lampes; V, voltmètre; Vdr, soupape de retenue double; Ver: verrouillage; Vf, valve; Vl, soupape de desserrage; Vm, ventilateur d'un moteur; Vr, soupape de retenue; Vs, soupape de commande; Vsd, soupape de commande de la sablière; Vsi, soupape de sûreté; Vw, ventilateur des résistances; Wa, rhéostat de démarrage; Wo, résistance.

moteurs et des résistances, entre, latéralement, par des ouvertures en forme de jalousies disposées dans le compartiment médian de la caisse de la locomotive (*fig.* 9); cet air s'échappe dans l'atmosphère, en partie par des ouvertures pratiquées à la partie inférieure de la carcasse des moteurs, en partie par des ouvertures en forme de jalousies pratiquées dans le toit du caisson renfermant les appareils.

Le contrôleur se compose de 18 interrupteurs séparés, pourvus chacun d'un pare-étincelles et du soufflage électromagnétique, lesquels sont manœuvrés par un cylindre vertical. Le mouvement de ce cylindre est commandé, des loges de conduite, par l'arbre de transmission dont nous avons déjà parlé.

L'interrupteur principal, lequel est muni d'un dispositif de déclenchement à maxima, et l'inverseur sont commandés par l'air comprimé. Les figures 7 et 8 montrent, sur la tablette de manœuvre du contrôleur, la clé qui commande la soupape de manœuvre combinée des deux appareils.

Dans le caisson des appareils se trouvent encore deux interrupteurs, commandés à la main, dont le but est de permettre, en cas d'avarie, de mettre l'un des moteurs hors circuit; les choses sont disposées de telle sorte que,

Digitized by Google

pour la manœuvre de l'un ou de l'autre de ces interrupteurs, il est nécessaire de retirer une clé du contrôleur. En retirant cette clé on verrouille les positions de couplage en parallèle du contrôleur.

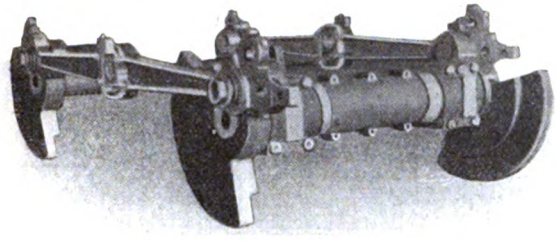


Fig. 6. — Bielles d'accouplement et faux-essieux.

Enfin, en dehors des appareils déjà énumérés, le caisson contient encore :

1 bobine de self-induction;
1 interrupteur, pourvu d'un dispositif de déclenchement à maxima, pour le chauffage du train;
1 coupe-circuit principal pour les appareils auxiliaires;
1 parafoudre;
1 shunt pour les ampèremètres.

La disposition des appareils dans les loges est repré-

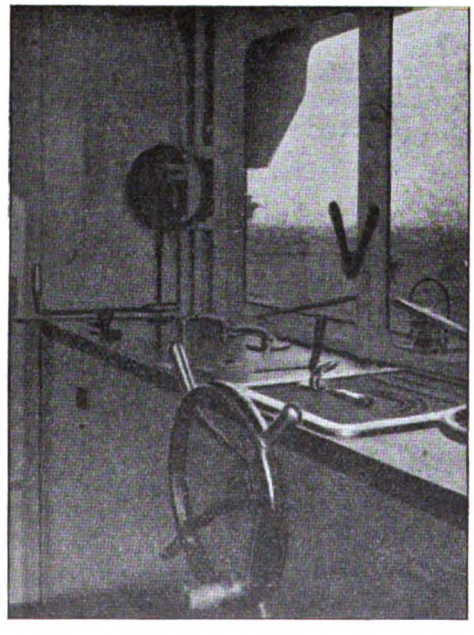


Fig. 7. — Vue de la loge du conducteur.

sentée en partie par les figures 7 et 8. En outre des dispositifs prévus pour le réglage de la vitesse, se trouvent, dans chaque loge, les appareils de mesure pneumatiques et électriques, ainsi que les interrupteurs des groupes de ventilation et de compression. Ces derniers interrupteurs sont disposés sur la tablette de la loge et peuvent être manœuvrés de l'extérieur à l'aide de poignées. Sur la paroi postérieure de la loge se trouve, en outre, un petit tableau qui supporte les interrupteurs et les coupe-circuits

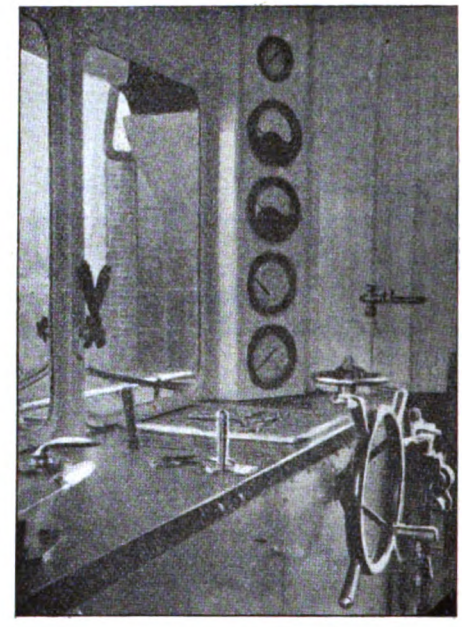


Fig. 8. — Autre vue de la loge du conducteur.

d'éclairage et de chauffage de la locomotive ainsi que les coupe-circuits des compresseurs et des ventilateurs.

Sur les tablettes des loges se trouvent des dispositifs

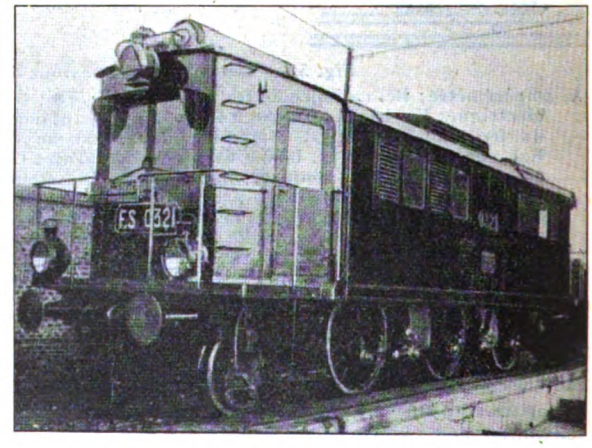


Fig. 9. — Vue d'ensemble de la locomotive.

enclenchés avec le volant à main (*fig.* 7 et 8), lesquels tendent à ramener toujours les poignées de ce volant à 45° par rapport à l'horizontale. Pendant la marche sous courant, le conducteur doit, pour chaque touche du contrôleur, placer le volant dans une position telle que deux

Digitized by Google

des poignées se trouvent toujours sur une même ligne horizontale. A une rotation de 90° du volant correspond le passage d'une touche à l'autre du contrôleur. Si, par suite d'une circonstance quelconque, le conducteur lâche le volant, celui-ci se place automatiquement dans une position telle que les poignées se trouvent à 45° par rapport à l'horizontale. Dans cette dernière position et après un certain temps un petit interrupteur ferme un circuit qui provoque électriquement le déclenchement de l'interrupteur principal. Grâce à un amortisseur à glycérine, le temps qui s'écoule avant ce déclenchement peut être réglé entre 0 et 30 secondes.

La locomotive possède huit frotteurs de prise de courant (*fig.* 10), dont quatre sont toujours en contact avec

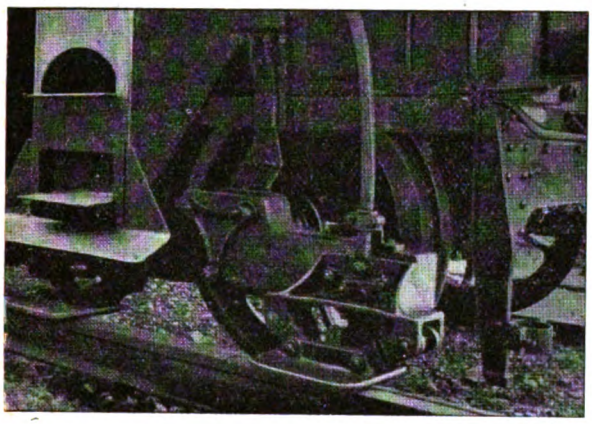


Fig. 10. — Disposition des frotteurs.

les rails conducteurs. Ces frotteurs, exécutés conformément au modèle employé sur la ligne de la Varésina, sont suspendus deux par deux à une traverse en bois, fixée par une boîte à graisse à un prolongement de l'essieu porteur (*fig.* 10). Cette disposition permet d'éviter les déplacements verticaux nuisibles des frotteurs. Afin d'empêcher, d'autre part, la traverse de tourner, la boîte à graisse qui la supporte est guidée, par un prolongement de sa partie supérieure, entre deux glissières. Les quatre frotteurs d'un même côté permettent sans difficulté la captation de 3200 ampères, soit 800 ampères par frotteur, à la vitesse de 95 km : h.

Aux essais, une de ces locomotives a remorqué un train de marchandises de 462 tonnes (390 pour le train, 72 pour la locomotive) à la vitesse de 61 km : h sur rampe de 4 pour 1000 et à la vitesse de 43 km : h sur rampe de 10 à 12 pour 1000.

Avec un train de voyageurs de 270,5 tonnes (198,5 tonnes pour le train, 72 pour la locomotive), la vitesse de 91 km : h a été atteinte. La consommation d'énergie par tonne-kilomètre, mesurée aux frotteurs, a été de 26,5 w-h.

Enfin, des essais de démarrage, effectués avec un train de 200 tonnes de charge utile sur le tronçon Gallarate-Albizzate, qui présente une rampe presque continue de 10 pour 1000 et des courbes de 500 m de rayon minimum, ont donné les résultats suivants : la durée du démarrage de 0 à 70 km : h a été de 172 à 180 secondes; après deux démarrages successifs, les mesures de température ont donné pour les moteurs une surélévation de 37° C. et pour les résistances une surélévation de 67° C. par rapport à la température ambiante, laquelle était de 12° C. M. J.

Les locomotives électriques industrielles à prise aérienne de contact (1).

Les locomotives électriques, dans ces dernières années, ont pris un développement considérable dans le service des usines en général; elles servent principalement à établir la traction dans les mines, à assurer le service sur les voies de transport du matériel et des déblais et sur les voies de raccordement. Naturellement les types de locomotives industrielles diffèrent essentiellement suivant les services auxquels elles sont destinées; elles doivent toutes pourtant répondre aux conditions générales suivantes. Leur construction doit être robuste et présenter un grand coefficient de sécurité. Leur manutention doit être simple et permettre à des ouvriers inexpérimentés de les conduire avec sûreté.

Elles doivent pouvoir supporter par moment des surcharges qui peuvent atteindre le double de leur puissance normale.

Enfin les circonstances et la disposition des lieux exigent souvent une construction très condensée, principalement pour les locomotives de mines et de voies de déblais. D'une façon générale pour toutes les locomotives destinées au service des mines, la vitesse oscille entre 7 et 20 km : h; par contre, on attache une grande importance à l'effort : c'est ainsi par exemple que, pour les locomotives destinées au transport des déblais, l'effort de traction à la jante qui est normalement en marche horaire de 9000 kg peut atteindre 15 000 kg pendant 5 minutes. Les moteurs utilisés pour ces locomotives sont des moteurs de traction suspendus entre les roues et transmettant l'effort aux essieux moteurs par l'intermédiaire de trains d'engrenages droits protégés par des carters étanches. On n'utilise que très rarement les moteurs surélevés à commande par bielles et manivelles. Le poids non suspendu du moteur reposant sur l'essieu par les paliers intermédiaires n'offre pas d'inconvénient lorsqu'il s'agit de ces faibles vitesses. Lorsque les moteurs sont placés très bas, le centre de gravité de la locomotive est aussi très bas, ce qui est avantageux et empêche cette dernière de culbuter lorsque la voie est en mauvais état. Un train d'engrenages simple, avec pour les petits moteurs une réduction de 1 à 8,5 et pour les gros moteurs de 1 à 7, permet d'utiliser des moteurs à vitesse élevée, ce qui diminue leur encombrement et permet de donner une grande puissance aux locomotives même pour des voies de roulement étroites.

Locomotives de mines. — L'apparition de la locomotive électrique dans les mines date de 1882. Les locomotives de mines de cette époque possédaient à chaque bout un siège pour le conducteur; celles qui fonctionnèrent dès 1884, à la mine de potasse de Neustassfurt, répondaient

(1) F. RIEP, *Elektrotechnische Zeitschrift*, t. XXXIV, 24 avril et 1er mai 1913, p. 463-467 et 501-505.

Digitized by Google

aux données techniques suivantes : un moteur de 10 chevaux était fixé rigidement sur le châssis, avec son axe dirigé dans le sens du déplacement; il transmettait son couple à l'essieu moteur au moyen d'un train triple d'engrenages. La tension de service était de 500 volts courant continu, la largeur de la voie de 628 mm. Natu-

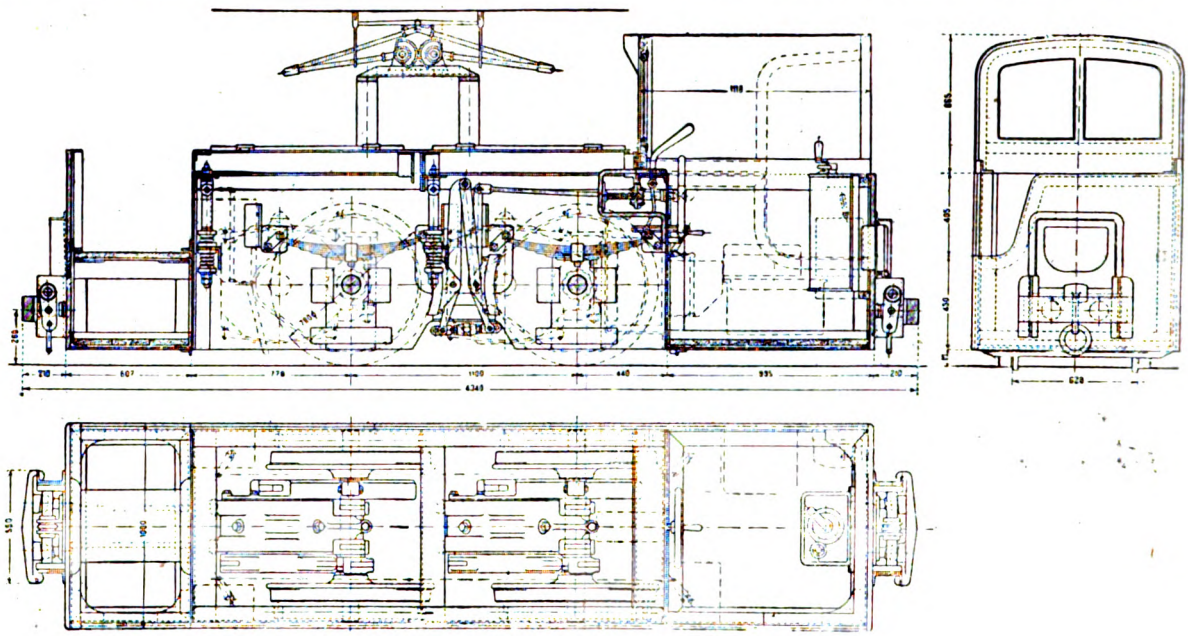


Fig. 1. — Locomotive de la mine Ferdinand à deux moteurs.

rellement le rendement de cette locomotive était peu élevé à cause de la triple réduction; de plus le conducteur n'était nullement protégé et il lui fallait changer de place chaque fois qu'il changeait de sens de mouvement. Une première amélioration dans la construction des locomotives de mines consista à placer le siège du conducteur entre les axes de la locomotive; plusieurs types de locomotives introduits dès 1901 dans différentes mines de Suède étaient construits de cette façon. Les moteurs étaient toujours placés entre les essieux; ils étaient capables d'une puissance globale de 17 chevaux sous 500 volts courant continu, les résistances convenablement graduées permettaient un démarrage sans à-coups; la largeur de la voie était de 610 mm. Les locomotives de mines de construction moderne épousent la disposition de la figure 1 (type de la mine Ferdinand en haute Silésie).

Le châssis de la locomotive est constitué complètement en fer forgé; à l'une des extrémités se trouve la cabine couverte du conducteur dans laquelle sont placés tous les appareils de manœuvre et de sécurité, le volant du frein à main, le levier du sablier, la commande de l'appareil signal, etc.

Les plaques amovibles situées au-dessus des moteurs permettent une visite facile des engrenages et des paliers. Le cadre repose sur les boîtes à graisse par l'intermédiaire de puissants ressorts à lames qui se recommandent particulièrement pour cet usage à cause de leur propriété d'amortir les oscillations. Les essieux sont en acier Siemens-Martin; les bandages des roues sont en acier. La largeur de la voie est de 628 mm. La locomotive est munie d'un frein à main dont les bielles sont facilement réglables avec l'usure des sabots; il est facile de remplacer ces derniers quand l'usure est trop grande.

Ces locomotives sont équipées de deux moteurs à courant continu excitation série hermétiquement clos dans une carcasse en acier. Ils sont ensemble capables d'une puissance de 31 chevaux sous 220 volts. Ils communiquent au convoi une vitesse de 7,5 km : h, l'effort utile de traction à la jante étant de 1050 kg. Les moteurs travaillent sur les essieux chacun par l'intermédiaire d'un train d'engrenages simple. Ces trains d'engrenages sont enfermés dans des carters étanches. Le contrôleur placé dans la cabine du conducteur permet la mise en parallèle et en série des deux moteurs et la marche en avant et en arrière.

S'il arrive qu'un des moteurs soit mis accidentellement hors service, le contrôleur permet de ne fonctionner qu'avec le moteur restant, mais naturellement en charge réduite. Toutes ces manœuvres et ces changements s'effectuent à l'aide de manettes appropriées sans ouvrir le contrôleur.

L'équipement électrique se compose en outre des résistances de démarrage qui permettent une mise en marche sans à-coups, d'un disjoncteur automatique à maxima; d'une prise de courant par double archet pantographique et d'une installation téléphonique. Ce téléphone permet au conducteur de correspondre de chaque point de la voie avec le surveillant du tableau de distribution. Dans ce but le conducteur suspend, sur une petite canalisation qui court tout le long de la voie, une tige terminée par un crochet réuni à l'appareil téléphonique; les rails servent de conducteur de retour.

Digitized by Google

Une telle locomotive pèse 6,5 tonnes; en supprimant la place du chef de train, la longueur totale peut être réduite à 3,700 m.

Cette locomotive peut, suivant l'état de la voie et les circonstances locales, remorquer 40 ou 60 wagonnets pesant chacun 1000 kg. Lorsqu'on veut dépasser cette puissance, il faut naturellement augmenter celle des moteurs en conformité, autant que le permet la largeur de la voie de roulement. On peut aussi employer des locomotives doubles.

Pour le courant alternatif simple, les locomotives de mines sont généralement équipées soit avec des moteurs à répulsion, soit avec des moteurs série compensés de puissance convenable. Des locomotives de ce genre sont déjà en service en très grand nombre; leur forme extérieure est identique à celle des locomotives de mines précédemment décrites. Il est nécessaire de faire de fréquentes vérifications de l'état du châssis et du mécanisme des locomotives de mines; pour faciliter ces visites on se sert d'un dispositif spécial de levage qui remplace avantageusement les anciennes fosses de visites utilisées autrefois. Après avoir fait pénétrer la locomotive à l'intérieur d'un cadre en fer constitué par quatre montants en fer profilés reliés à leur sommet par des traverses fixées sur goussets de manière à former un ensemble rigide, on rend libres les essieux et les moteurs et l'on soulève le bâti de la locomotive à l'aide de deux traverses horizontales.

Les manœuvres de levage et de descente peuvent se faire électriquement. Les essieux et les moteurs restent sur le sol et l'on peut facilement les visiter.

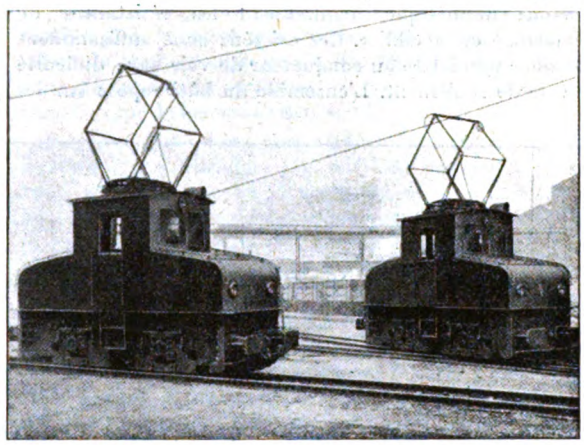


Fig. 2. — Locomotive à voie étroite de la Julienhütte (Haute-Silésie).

Locomotives pour voies de raccordement (voies étroites). — En même temps que se généralisait l'utilisation des locomotives au fond, se développait au jour l'emploi de

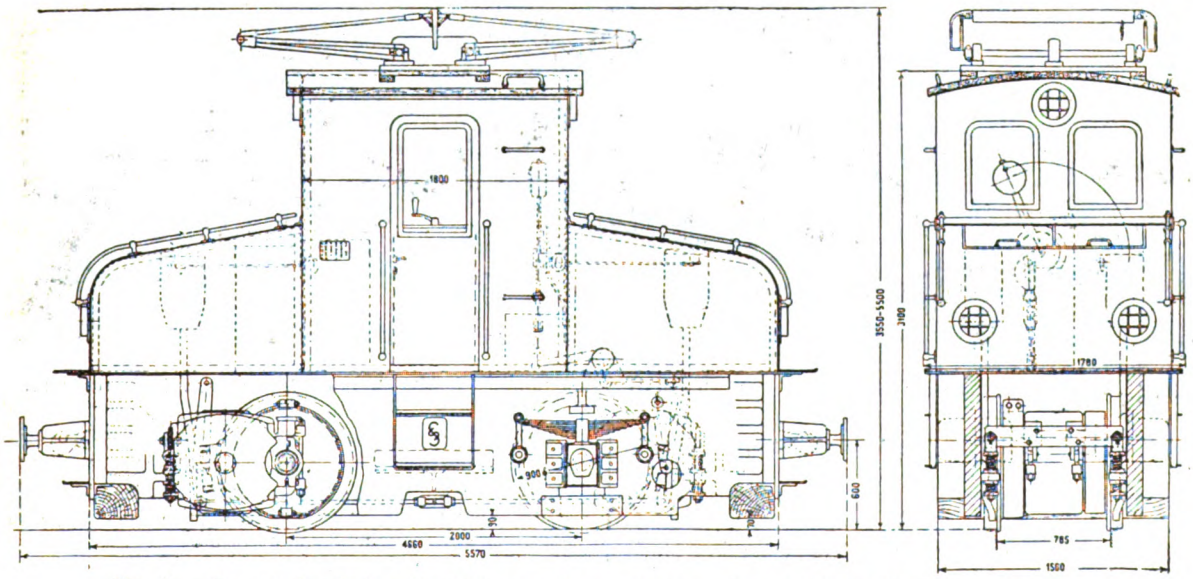


Fig. 3. — Locomotive de la Julienhütte avec deux moteurs, puissance totale 116 chevaux, 500 volts.

ces locomotives pour les divers services de traction des mines et des usines métallurgiques. Ces dernières au début de leur apparition adoptèrent la forme d'une locomotive de mine sur laquelle on plaçait un simple toit pour protéger le conducteur et les appareils; des améliorations successives dans ce genre de construction ont amené à adopter la forme représentée dans la figure 2 pour les locomotives à voie étroite de la Julienhütte (Haute-Silésie). La figure 3 donne les détails de construction de cette locomotive. Elle est équipée avec deux moteurs à courant continu qui attaquent les essieux par train d'engrenages simple. Ils peuvent développer ensemble une puissance horaire de 116 chevaux sous 500 volts et communiquent au convoi une vitesse de 15 km : h pour un effort de traction aux jantes de 2000 kg.

Les essieux sont construits en acier Siemens-Martin,

Digitized by Google

les roues ont 900 mm de diamètre, la largeur de la voie est de 785 mm. Le châssis se compose d'un cadre en acier coulé sur lequel vient se placer la cabine du conducteur complètement fermée; à l'avant et à l'arrière deux caissons hermétiques contiennent les résistances de démarrage et le sablier. Ces caissons sont suffisamment bas pour permettre au conducteur de voir sans difficulté la voie de roulement. L'ensemble du bâti repose sur les deux paires de roues par l'intermédiaire de ressorts à lames.

Le contrôleur permet de faire fonctionner les deux moteurs en série ou en parallèle ainsi que le freinage en court circuit qui ne doit être utilisé qu'en cas de danger. Lorsqu'on est conduit à une grande puissance pour les locomotives de raccordement, par exemple lors du transport entre une mine et les hauts fourneaux qu'elle ali-

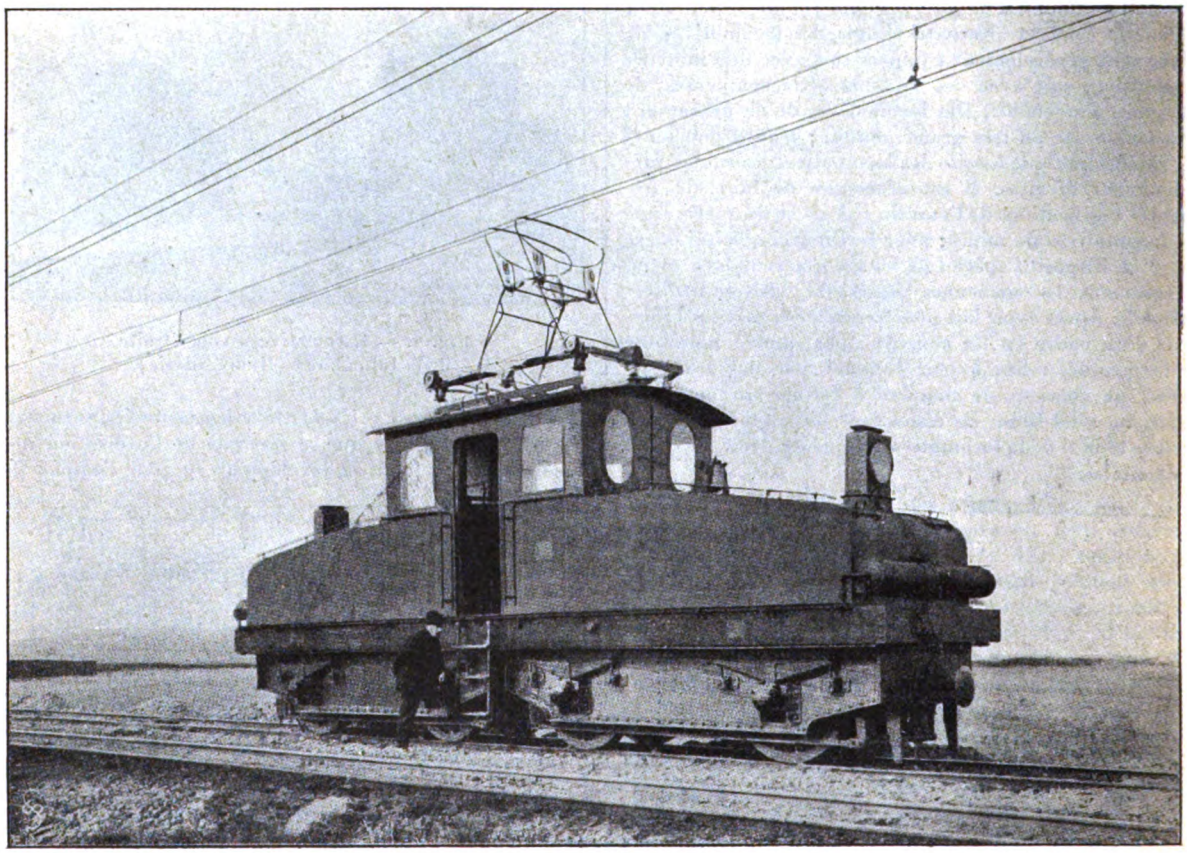


Fig. 4. — Locomotive courant continu de 2000 volts, Maizières-Sainte-Marie, 640 chevaux, 55 tonnes, voie de 1000 mm.

mente, étant donné le tonnage à transporter, on place le bâti sur des châssis à boggies.

La figure 4 donne une vue de ces locomotives. Deux machines de ce genre font le service pour les hauts fourneaux de Rombach entre Maizières et Sainte-Marie (Lorraine). Chacune d'elles peut remorquer un train d'un poids total de 210 tonnes sur des rampes de 30 pour 1000. Une troisième locomotive sert de réserve. Étant donnée la distance de 15 km à parcourir on a utilisé pour la traction du courant continu haute tension 2000 volts (Siemens-Schuckert). Chaque locomotive possède quatre moteurs de traction à pôles auxiliaires commandés par contrôleur. Ces moteurs sont deux à deux en série. Les deux groupes formés peuvent être mis en parallèle ou en série. Les quatre moteurs sont capables d'une puissance globale de 640 chevaux pour un effort de traction à la jante de 8000 kg, la vitesse horaire dans ces conditions est de 22 km. La prise de courant s'effectue par système à double archet; la commande du freinage et du sablier s'effectue à l'aide de l'air comprimé à 6 atm. Pour une largeur de voie de 1 m la locomotive a une largeur totale de 2500 mm et une longueur totale de 10,400 m.

Les axes de rotation des boggies sont distants de 4800 mm, les essieux des boggies de 2600 mm, le diamètre des roues est de 1250 mm. Le poids total en service est de 55 tonnes. Ces locomotives, qui sont depuis 7 années en service, ont toujours donné entière satisfaction.

Locomotives pour voies de raccordement (voies normales). — Ces locomotives servent à la traction sur voies normales pour raccordement avec les grandes voies ferrées. Un type très répandu pour ces locomotives est

Digitized by Google

représenté par la figure 5; le châssis est constitué par un assemblage en fers profilés et repose sur les roues par

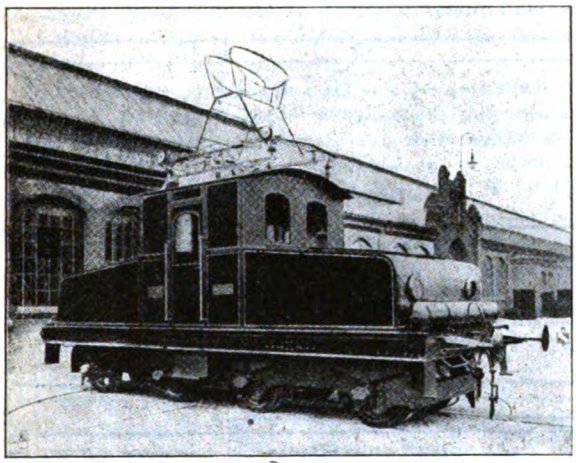


Fig. 5. — Locomotive de raccordement à voie normale à boggie Reppist, 36 tonnes, 260 chevaux, 1000 volts courant continu.

l'intermédiaire de boîtes à graisse suspendues à de puissants ressorts à lames et supportant les essieux. Elles sont munies de freins puissants et de sabliers pour donner une adhérence suffisante lorsque les rails sont glissants. Outre les attelages et les tampons nécessaires pour les trains de marchandises, ces locomotives possèdent un accouplement central pour leur permettre la remorque des voitures de tramways. La puissance développée par la locomotive (*fig.* 5) pour une vitesse de 10,5 km : h, un effort de traction aux jantes de 1700 kg, est de 70 chevaux, la tension de service est de 500 volts courant continu. Ce type de locomotives pèse 14 tonnes.

Pour des puissances plus élevées on arrive au type de locomotives à boggies (*fig.* 6). Cette locomotive, construite par la maison Siemens-Schuckert pour la mine de houille Reppist près de Seuftenberg, pèse en ordre de marche 36 tonnes. Elle est équipée avec quatre moteurs qui sont deux à deux continuellement en série. Elle est alimentée par une canalisation aérienne sous 1000 volts courant continu par l'intermédiaire d'un système à double archet à ciseaux. Les résistances de démarrage permettent de communiquer au convoi une accélération sans à-coups. Le freinage s'effectue à l'aide de l'air comprimé. La puissance horaire de l'ensemble des moteurs de la locomotive est de 260 chevaux. Pour un effort de traction aux jantes de 5000 kg, la vitesse atteinte est de 13,5 km : h. De tampon à tampon la locomotive a une longueur totale de 9100 mm; la largeur extérieure est de 3000 mm et la hauteur jusqu'au sommet du toit de la

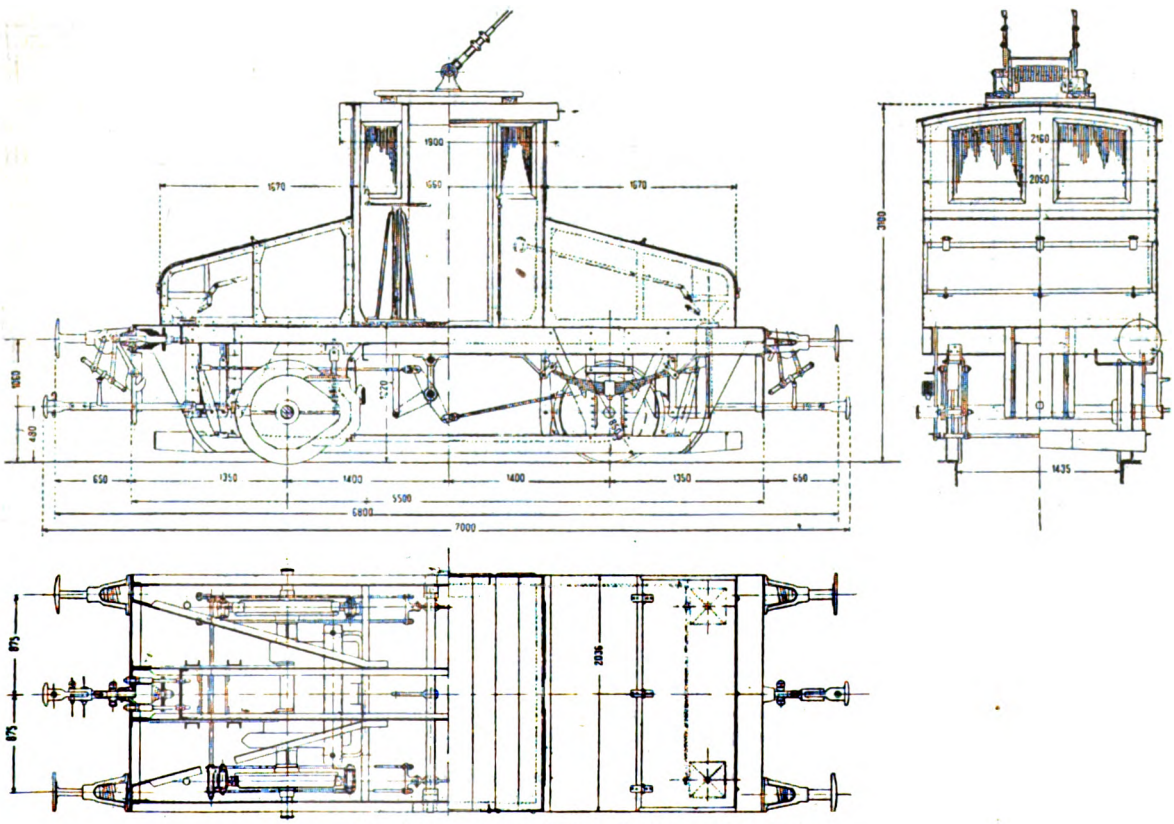


Fig. 6. Locomotive de la voie Bugen-Budesheim.

Digitized by Google

cabine est de 3600 mm. Les axes de rotation des boggies sont distants de 3800 mm, et la distance des axes des essieux de chaque boggie de 2 m; les roues ont 850 mm de diamètre.

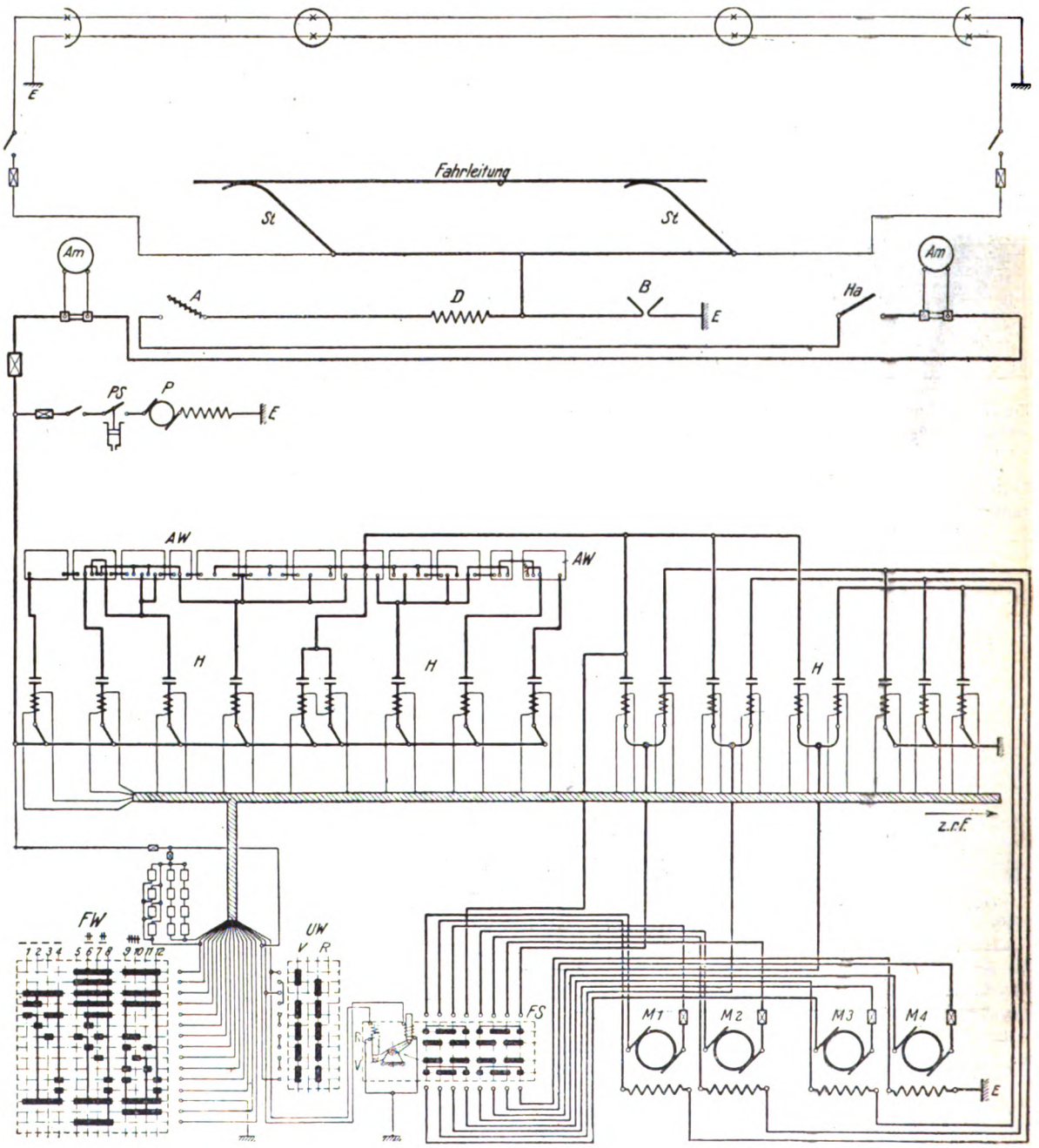


Fig. 7. — Schéma de la locomotive à contacteurs pour courant continu, 60 tonnes, de la voie pour transport des marchandises de Spandau à Nonnendamm.

A, disjoncteur automatique et interrupteur à main; AW, résistance de démarrage; D, bobines de self; FW, contrôleur; H*a*, interrupteur à main; S*t*, prise de courant; R à remplacer par AR, arrière; PS, interrupteur de la pompe; A*m*, ampéremètre; B, parafoudre; E, terre; FW, changement de connexions des moteurs; M_1 à M_4, moteurs; V à remplacer par AV, avant; P, moteur de la pompe à air; UW, changement de marche.

Digitized by Google

Quand il s'agit de locomotives de très grande puissance la maison Siemens-Schuckert utilise, outre les locomotives pour haute tension, le système de locomotives dites à contacteurs, lorsque, la tension de service étant limitée à 500 ou 600 volts, il y a lieu d'envisager de fortes intensités.

Les contacteurs sont placés aussi près que possible des moteurs de telle sorte que les canalisations parcourues par de grandes intensités sont réduites au minimum de longueur. Toutes les longues canalisations qui partent du contrôleur et de la cabine de manœuvre sont de faible section et parcourues par les faibles courants nécessaires à la manœuvre des contacteurs et de leurs interlock.

Le contrôleur a de petites dimensions et n'exige qu'un très faible effort pour sa manœuvre. Il permet trois modes de couplage : mise en série des quatre moteurs, mise en parallèle des deux groupes de deux moteurs, mise en parallèle des quatre moteurs.

Le schéma de la figure 7 donne l'ensemble des connexions d'une locomotive mise en service en 1912 sur la voie du transport des marchandises de Spandau à Nonnendamm. Le poids de cette locomotive est de 60 tonnes; elle peut développer une puissance horaire de 300 chevaux, les moteurs sont tous munis de pôles auxiliaires.

Locomotives pour voies de déblais. — La construction de ces locomotives se rapproche en général de celle des locomotives de mines. Elles servent au transport des terres déplacées par les excavateurs, par exemple pour la mise à jour des gisements de lignite. Étant données les fortes charges à transporter, le service particulièrement dur et les dangers de déraillement avec les voies légèrement installées, on n'emploie généralement que des locomotives à boggies. On admet pour ces installations une tension de service de 600 volts. La canalisation aérienne doit être établie aussi simplement que la voie

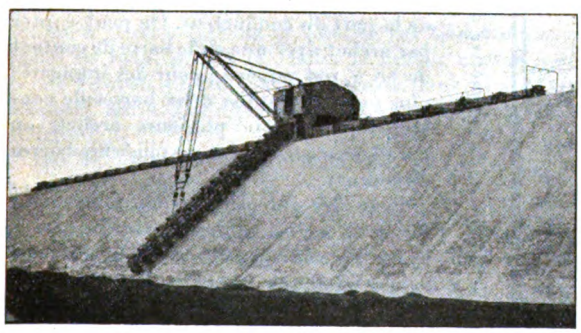


Fig. 8. — Excavateur en service à l'usine Kauscher-Petershain.

de roulement pour permettre également un déplacement facile de l'une et de l'autre. La hauteur totale de ces locomotives doit être aussi faible que possible pour leur permettre (*fig.* 8) de passer sous la charpente de l'excavateur et dans ce but leur hauteur ne doit pas dépasser 2400 mm jusqu'au sommet de la cabine. Le fil de contact est à environ 2500 mm au-dessus des rails; à cause de la présence des trappes de remplissage, il doit toujours se placer de côté par rapport au milieu de la voie; la largeur de cette dernière est de 900 mm.

La figure 9 représente un type tout récent de locomotives pour trains de déblais construit par la maison Siemens-Schuckert. Quatre unités de ce genre fonctionnent au puits Elisabethglück des nouvelles houillères Seuftenberger.

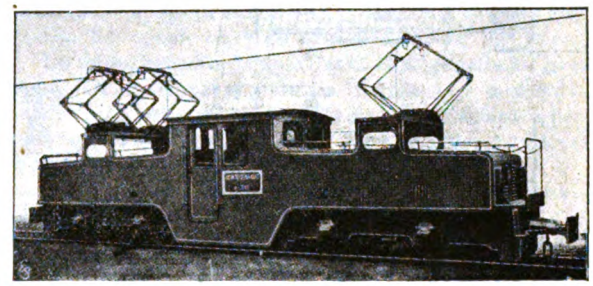


Fig. 9. — Locomotive pour transport des déblais de la mine Elisabethglück, courant continu, 480 chevaux, 44 tonnes. voie de 900 mm.

Le châssis se compose en principe de deux longerons chacun en une seule pièce construit en tôle d'une épaisseur de 30 mm, les deux longerons sont réunis par des traverses latérales qui portent les axes de rotations des boggies. La cabine du conducteur se trouve enfoncée entre les boggies, ce qui permet de maintenir la hauteur totale à une valeur convenable par rapport aux dimensions admissibles pour l'excavateur. Les caissons situés en avant et en arrière de la cabine contiennent le moteur de la pompe à air, les cylindres du frein et les résistances de démarrage. Ces dernières sont convenablement ventilées par des ouvertures en forme de persiennes pratiquées dans les parois de façade. Les prises de courant à parallélogramme sont placées sur deux plateaux transversaux et sont munies de rouleaux de cuivre. Elles suivent automatiquement toutes les hauteurs de fil. Les deux parallélogrammes situés d'un côté de la locomotive sont utilisés en service normal, le troisième sert dans les parties de la voie où l'on bascule les wagons, et où l'on est par conséquent obligé de reporter du côté opposé les mâts de support du fil de contact. Le corps principal de la locomotive repose en trois points sur chaque boggie. Des attelages et des tampons robustes fixés sur les boggies servent à amortir les chocs du convoi lors des démarrages et du freinage. Les freins à huit sabots sont commandés par l'air comprimé, et peuvent être également manœuvrés à la main. Les sabliers et les signaux sont également à commande pneumatique. La locomotive est équipée avec quatre moteurs complètement fermés munis de pôles auxiliaires; ils sont capables d'une puissance totale de 480 chevaux, et peuvent communiquer au convoi une vitesse de 13,5 km : h pour un effort de traction aux jantes de 9000 kg. L'effort de traction aux jantes peut atteindre pendant 5 minutes la valeur de 15 000 kg; avec cet effort, il faut se servir des sabliers pour éviter le patinage. Les moteurs transmettent la puissance aux

Digitized by Google

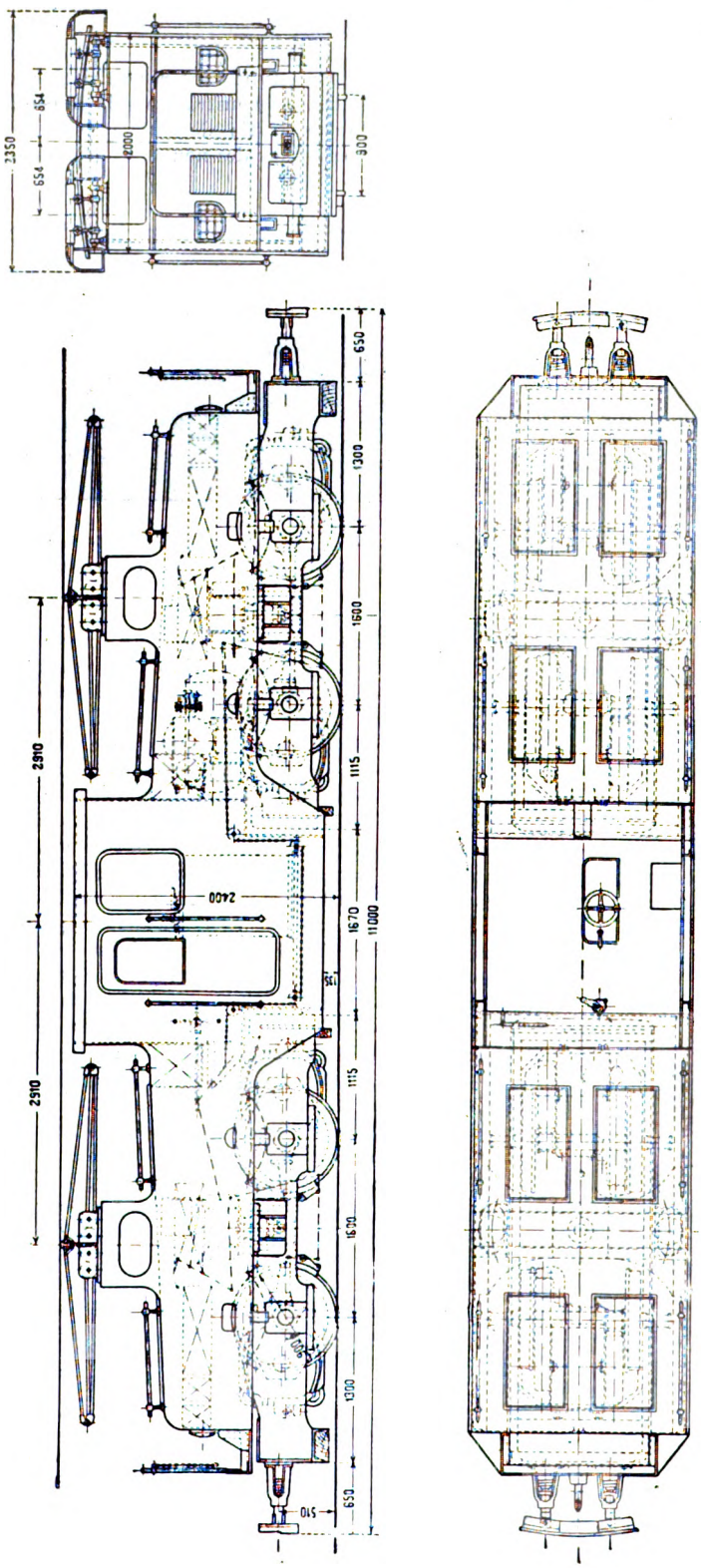


Fig. 10. — Détails de la locomotive de la mine Elisabethglück, quatre moteurs, puissance totale 480 chevaux.

essieux moteurs par l'intermédiaire de trains d'engrenages simples. Le contrôleur permet le couplage en série ou en parallèle de deux groupes de moteurs ainsi que la marche avant et arrière.

En cas de besoin, il est possible d'isoler un groupe de moteurs. Le freinage en court circuit peut encore être utilisé dans ce cas comme freinage de secours. Cependant on l'a supprimé dans les derniers modèles. La figure 10 représente le détail d'une de ces locomotives dont le poids total en ordre de marche est d'environ 44 tonnes.

Prises de courant. — Ainsi qu'on a pu le remarquer dans les descriptions précédentes, les prises de contact à roulettes sont de plus en plus rejetées au second plan pour le genre de locomotives décrites présentement, car elles offrent l'inconvénient de dérailler très souvent et d'être manœuvrées par le conducteur à chaque changement de direction; les prises de courant par frotteurs avec troisième rai ne sont pas utilisées pour les locomotives industrielles. La prise de courant par archet sous ses différentes formes l'emporte de beaucoup pour ce genre de locomotives (archet simple avec bâti en tube lorsque les différences de hauteur de fil de contact sont peu importantes, archets avec système articulés à parallélogramme ou à ciseaux pour des différences de hauteur de la canalisation de contact pouvant atteindre jusqu'à 2,500 m). Cette prise de courant ne demande aucune manœuvre de la part du conducteur. On peut capter par archet avec une seule barre de contact de 80 à 100 ampères; pour des intensités plus fortes on utilise deux barres de contact et au besoin plusieurs archets en parallèle munis chacun de plusieurs barres de contact.

Pour des intensités remarquablement fortes on utilise au lieu de barres des rouleaux de contact; chaque rouleau peut supporter d'une façon continue 400 ampères et fortuitement 600 ampères. La prise de courant à rouleaux avec système articulé à parallélogramme permet d'envisager des différences de niveau du fil de contact de 2500 mm. La masse relativement importante de cette prise de courant n'offre pas d'inconvénient pour les faibles vitesses envisagées. Toutes les prises de courant doivent s'appuyer sur le fil de contact avec un effort de pression de 4 kg à 6 kg.

E. P.

Digitized by Google

TÉLÉGRAPHIE ET TÉLÉPHONIE.

RADIOTÉLÉGRAPHIE.

Sur l'inscription des signaux hertziens.

Dans son numéro du 4 juillet, *La Revue électrique* a publié la communication faite par M. A. Turpain à la séance du 20 juin de la Société française de Physique, et dans son numéro du 1er août elle a reproduit les quelques remarques faites à cette même séance par M. Abraham. Nous donnons ci-dessous la réponse de M. Turpain à ces remarques :

M. Abraham prenant texte d'une erreur d'impression d'une de mes notes aux *Comptes rendus de l'Académie des Sciences* croit pouvoir affirmer que mes galvanomètres ne décèlent pas le $\frac{1}{100}$ de microampère, mais seulement le microampère. Il croit devoir rappeler les expériences du R. P. Lucas de 1912 comme antérieures aux miennes et citer des expériences de lui dont il n'a encore publié l'économie nulle part, comme totalement différentes de celles que je poursuis et que je perfectionne depuis 1910.

Je ferai remarquer que j'ai été *le premier* à employer les champs très intenses dans ces sortes de recherches (champ obtenu au moyen d'un électro-aimant type de M. Weiss, 32 000 gauss).

NON SEULEMENT j'ai employé ces champs très intenses dans le microampèremètre-enregistreur (Société de Physique, 2 juin 1911) qui me servit à obtenir *les premières inscriptions graphiques* de signaux hertziens à longue portée *qui aient été obtenues* et que je suis venu présenter à la Société à la séance du 19 janvier 1912, séance qui suivit l'Assemblée générale de 1912, séance à laquelle assistait M. Abraham comme en font foi les procès-verbaux (*Procès-verbaux et Résumé des Communications faites en* 1912, p. 5 à 12), MAIS je signale encore nettement *l'emploi de ces champs intenses* dans une de mes récentes notes aux *Comptes rendus de l'Académie des Sciences.*

On lit, en effet (*C. R. Acad. Sc.*, t. CLVI, p. 768, séance du 10 mars 1913) :

» L'UN DES TYPES EST CONSTITUÉ PAR UN CADRE MOBILE DANS UN PUISSANT CHAMP MAGNÉTIQUE (20 000 à 25 000 GAUSS), CADRE CONSTITUÉ PAR DU FIL DE $\frac{3}{100}$ DE MILLIMÈTRE DE DIAMÈTRE ET SUSPENDU PAR UN BIFILAIRE DE COCON DE 7 CM OU DE 12 CM DE HAUTEUR ».

En ce qui concerne la note des *C. R.* à laquelle M. Abraham fait un emprunt pour en déduire que mes galvanomètres n'ont pas la sensibiltié du $\frac{1}{100}$ de microampère, note du 28 avril 1913, p. 1313, il y a une erreur typographique (1).

C'est : « NE POUVANT DÉCELER AVEC UN CHAMP MAGNÉTIQUE DE 1000 A 15 000 GAUSS QUE 2 OU AU PLUS 1 MICROAMPÈRE » qu'il faut lire, et NON PAS « 200 OU AU PLUS 100 MICROAMPÈRES ».

D'ailleurs la sensibilité des galvanomètres du type *D* à 400 tours placé dans un champ de 300 gauss, a été mesuré *directement.* J'ai même répété à la séance du 2 avril de la Société internationale des Électriciens cette mesure directe de sensibilité. Le cadre du type *D*, inséré dans un circuit comprenant un élément Daniell et un mégohm, donne au spot lumineux une déviation de 90 MM SUR UNE ÉCHELLE PLACÉE A 1 M.

La conclusion de M. Abraham : « *Il paraît donc résulter de tout ceci que l'appareil de M. Turpain serait en réalité* 100 *fois moins sensible que ne l'indique la note des Comptes rendus* » est donc *inexacte.*

Parmi les dispositifs que j'espère exposer à notre prochaine réunion de Pâques, exposition à laquelle je contribue depuis 15 ans d'une manière très régulière, je me ferai un devoir de ré*exposer* le cadre même qui a déjà figuré en mars 1913 et dont le spot dévie DE 90 MM SUR UNE ÉCHELLE PLACÉE A 1 M, lorsqu'on insère ledit cadre en série avec un élément Daniell et 1 mégohm.

ALBERT TURPAIN,
Professeur à la Faculté des Sciences de Poitiers.

(1) Signalée dans l'*Errata* paru dans le Tome 157 des *Comptes rendus*, p. 163.

Le système automatique d'entr'aide du réseau téléphonique de Copenhague; P.-V. CHRISTENSEN (*Annales des P. T. T.*, juin 1913, p. 671-673). — Ce système, destiné à faciliter le travail des opératrices durant les heures les plus chargées, peut être utilisé dans les centraux dont les groupes sont munis de dicordes (systèmes à batterie locale ou centrale). Son emploi n'exige que de légères modifications dans les meubles commutateurs proprement dits. Trois des cordons de réponse de chaque poste d'opératrice sont reliés à des sélecteurs automatiques et ainsi transformés en « cordons de transfert ». L'opératrice, en utilisant un pareil cordon pour traiter un appel, transfère ledit appel à une de ses collègues libres qui est choisie automatiquement par un sélecteur explorant les lignes d'un groupe de 20 opératrices. Même pendant les moments les plus chargés, il arrivera rarement que les 20 opératrices soient toutes occupées; par suite l'abonné transféré recevra rapidement une réponse. — Après avoir énuméré les avantages de ce système, l'auteur rend compte des essais qui ont été réalisés dans un central de Copenhague comportant 15 groupes. Au commencement de ces essais (printemps 1909), quatorze de ces groupes desservaient chacun 160 jacks d'abonnés. Par suite de l'introduction du système d'entr'aide il devint possible, dans le cours de la même année, d'attribuer 220 jacks à chaque poste, ce qui réduisit le nombre des groupes en service de quatorze à dix. Les cinq groupes libres ont permis une extension de 1100 places d'abonnés, de sorte que l'agrandissement du central, envisagé déjà avant l'introduction du système, a pu être ajourné de quelques années.

Digitized by Google

ÉLECTROCHIMIE ET ÉLECTROMÉTALLURGIE.

CARBONE.

Sur la préparation moderne du noir de fumée (1).

La fabrication du noir de fumée présente aujourd'hui une grande importance par suite des nombreux emplois de ce produit. L'industrie des charbons de lampes à arc notamment réclame du noir obtenu économiquement.

Il devient donc nécessaire de remplacer les anciens procédés de fabrication par d'autres plus économiques. Ces anciens procédés n'utilisaient d'ailleurs que 20 à 30 pour 100 du carbone contenu dans les matières traitées.

Deux méthodes principales permettent l'obtention du noir de fumée : soit en partant des flammes, soit en décomposant les gaz et liquides par voie mécanique ou électrique. La plus intéressante est la méthode de décomposition électrique des gaz.

Un des premiers brevets sur les procédés électriques repose sur l'observation que les hydrocarbures se décomposent en leurs éléments lorsqu'ils sont traversés par des étincelles électriques. On fait jaillir celles-ci entre électrodes métalliques dans une chambre remplie de l'hydrocarbure. Le noir de fumée se dépose sur les parois. On l'extrait soit en raclant, soit en l'entraînant par lavage ou par soufflage.

On obtient ainsi un bon noir de fumée tant que la température n'est pas trop haute. Mais, comme cela arrive dans la plupart des cas, si la décomposition a lieu avec des phénomènes d'explosion, le noir est porté à très haute température et perd en valeur pour l'industrie des couleurs. Le carbone a perdu en effet ses qualités de légèreté, il devient dur et pulvérulent, sans liant.

Le noir de fumée provenant des flammes brûlant avec insuffisance d'air est porté à température élevée, puisqu'il traverse la flamme fuligineuse dont on évalue la température à 1500° C.; mais cette température reste très inférieure à celle d'explosion. En général, le noir ainsi obtenu donne de bons résultats.

Il faut que le produit obtenu soit le plus noir possible. Or, plus la température est élevée, plus le produit devient gris. Habituellement, on conduit la flamme dans une cheminée refroidie par circulation d'eau; mais il y a une limite au refroidissement de la flamme, limite au-dessous de laquelle cette flamme ne peut plus être entretenue et s'éteint. Ce point de température minima est assez élevé.

Un autre procédé consiste à séparer électriquement le noir dans la flamme même. Celle-ci est considérablement refroidie et le produit obtenu est de grande valeur, car il est extraordinairement noir.

Si dans la flamme d'une bougie on place à quelque distance l'un de l'autre deux conducteurs réunis à un générateur électrique donnant environ 15 volts, on voit le noir se former sur le conducteur inférieur, et s'étendre progressivement dans le sens de la flamme. Observé au microscope, il présente la forme d'un polype aux nombreux tentacules.

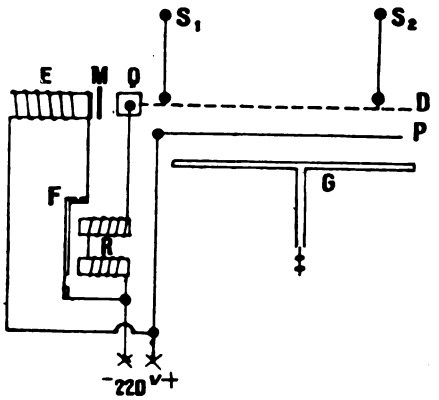


Fig. 1.

La mise en pratique de cette invention se fait comme il est indiqué en figure 1. Les flammes sont produites par des tubes à gaz perforés de nombreux trous sur une surface de 50 cm de côté. Au-dessus de ces flammes sont tendus deux réseaux de fils de fer. Le réseau supérieur est mobile autour de deux charnières. Le réseau inférieur est à une distance de 2 cm du précédent. Les deux réseaux sont à une telle distance des rampes à gaz que les flammes les traversent et montent assez haut. Le réseau supérieur est relié par un bloc de fer et un relais R à un pôle d'une source électrique à 220 ou 400 volts. Dans le cas où l'on fait usage de courant alternatif au lieu de courant continu, la disposition doit être un peu modifiée parce que le noir se sépare aussi sur le réseau inférieur et doit être aussi recueilli à ce réseau.

Le courant continu étant envoyé dans les deux réseaux, la séparation du noir commence aussitôt sur le réseau supérieur D. La couche s'accroît dans le sens de la hauteur. Une partie s'étend aussi vers le bas entre les deux réseaux. Le courant qui passe alors est extrêmement faible et ne dépasse pas le dix-millième de celui d'une lampe à incandescence ordinaire. Ce courant est insuffisant pour actionner le relais R. Mais lorsque le noir formé entre les deux réseaux vient mettre ceux-ci en communication électrique, le courant est d'intensité suffisante pour mettre en action le relais R, un contact se ferme en F et la bobine E est branchée sur la source de courant. Il y a attraction du bloc Q relié au réseau D; le choc produit détache le noir qui tombe ainsi sous les rampes à gaz.

Le noir étant détaché, le court circuit cesse entre les deux réseaux; le relais revient au repos, le contact F s'ouvre, l'électro-aimant E n'est plus actionné. La plaque de laiton M empêchant le collage du bloc Q, celui-ci reprend sa position initiale ainsi que le réseau D.

Le noir obtenu possède une grande finesse de structure.

L. J.

(1) Bruno Thieme, *Elektrochemische Zeitschrift*, t. XX, juin 1913, p. 61.

Digitized by Google

CHROME.

Sur la régénération électrolytique de l'acide chromique des solutions de sulfate de chrome (1).

Le brevet G. Adolph et A. Pietzsch (2) revendique le procédé suivant :

L'addition de sulfates et d'acétates alcalins permet d'éviter la réduction des produits d'oxydation sans faire usage de diaphragme. La quantité d'acétate est à régler de telle façon qu'après oxydation il ne se trouve pas trop d'acide sulfurique libre qui transformerait le bichromate en acide chromique libre.

Comme composition du liquide à traiter, on peut prendre par litre de solution,

$$400\,g\ Cr^2(SO^4)^3\,aq. + 150\,g\ Na^2SO^4\,aq. + 150\,g\ Na\,C^2H^3O^2.$$

On peut amener cet électrolyte à renfermer 100 g d'acide chromique par litre avec un rendement de 90 pour 100. Les électrodes sont en plomb, la densité de courant anodique est de 200 ampères par mètre carré. La densité de courant cathodique est au début de 200 ampères par mètre carré et augmente jusqu'à 2000 ampères par mètre carré au fur et à mesure de l'augmentation de teneur en acide chromique. Dans le même appareil et avec les mêmes densités de courant on a pu obtenir 110 g d'acide chromique par litre avec un rendement de 85 pour 100 en partant d'une solution renfermant par litre

$$500\,g\ Cr^2(SO^4)^3\,aq. + 200\,g\ (AzH^4)^2SO^4 + 100\,g\ Na\,C^2H^3O^2\,aq.$$

L'addition d'acétate d'ammoniaque donne aussi de très bons résultats; mais l'acétate de sodium est meilleur marché.

Par suite de la faible dissociation de l'acide acétique, la concentration des ions-hydrogène est fortement diminuée. S'il y a addition de grandes quantités d'un sulfate quelconque, les ions-hydrogène de l'acide sulfurique sont employés en partie à la formation de bisulfate.

La diminution de concentration des ions-hydrogène favorise le dégagement d'hydrogène et atténue la réduction de l'acide chromique.

Les auteurs ont entrepris des recherches sur l'utilisation du procédé ci-dessus à la régénération de l'acide chromique sans diaphragme. Leurs principales conclusions sont les suivantes :

En employant les anciennes conditions, l'élévation de la densité cathodique diminue la réduction de la solution déjà oxydée. Pour des solutions peu oxydées, les basses densités de courant sont préférables.

L'influence de la température n'est pas importante. L'addition de sulfate de magnésium dans le cas de faibles densités et de solutions étendues empêche la réduction de la solution oxydée. Pour les fortes densités de courant et les solutions étendues, cette addition est sans effet. La présence du sulfate de chrome, pour les hautes comme pour les basses densités de courant, est favorable aux solutions oxydées et défavorable aux solutions ne renfermant que peu d'acide chromique.

L'addition du sulfate de chrome est à recommander pour les solutions oxydées particulièrement en présence de sulfate de magnésium. Par contre, elle a toujours une action nuisible avec les solutions renfermant peu d'acide chromique.

L'addition de sulfate de potassium ou de sulfate de sodium n'a qu'une action négligeable.

La dilution est favorable à toutes les périodes d'oxydation et dans toutes les conditions; mais particulièrement pour les fortes densités de courant et aussi pour les faibles densités de courant en présence du sulfate de magnésium.

Une concentration élevée en acide sulfurique influe peu, mais dans un sens favorable.

On peut donner les prescriptions suivantes pour le procédé technique de régénération :

La concentration en acide chromique ne dépasse pas 100 g d'acide chromique par litre. La densité de courant cathodique doit être supérieure à 200 ampères par décimètre carré. Dans ce cas, les additions ne sont pas nécessaires.

En choisissant d'autres conditions, les additions doivent être faites avec circonspection car, si elles permettent d'atteindre avec bon rendement une concentration élevée en acide chromique, elles agissent défavorablement sur le rendement pendant la période où il n'existe encore que peu d'acide chromique. Les additions seront donc à recommander ou à éviter suivant la concentration en acide chromique et le degré d'oxydation qu'on veut atteindre.

Des essais effectués avec diaphragme ont montré qu'avec un catholyte renfermant 66 g d'acide chromique par litre et 120 g d'acide sulfurique par litre, avec une densité de courant cathodique de 550 ampères par décimètre carré, on obtient immédiatement et sans addition un rendement de 40 à 50 pour 100 en hydrogène, rendement qui s'élève bientôt à 60 pour 100. Il en résulte que l'oxydation anodique se fait presque théoriquement jusque vers la fin et qu'on peut aussi obtenir sans diaphragme une concentration élevée en acide chromique avec un bon rendement.

Des résultats également bons sont obtenus avec un électrolyte renfermant par litre 100 g d'acide chromique et 180 g d'acide sulfurique avec faible densité de courant (60 ampères par décimètre carré) si l'on ajoute beaucoup de sulfate de chrome. L. J.

(1) P. Askenasy et A. Révai, *Zeitschrift f. Elektrochemie*, t. XIX, 15 avril 1913, p. 344.

(2) Brevets : allemand, n° 199 248; français, n° 377 027; anglais, n° 9636 de 1907; des États-Unis, n° 895 930.

ALUMINIUM.

Altération de l'aluminium et des ustensiles en aluminium (1).

Le travail des professeurs E. Heyn et O. Bauer présente un certain intérêt pour l'industrie de l'aluminium; il contient, en effet, des indications précieuses

(1) E. Heyn et O. Bauer, *Elektrotechnik und Maschinenbau*, t. XXXI, 11 mai 1913, p. 415.

Digitized by Google

d'abord sur les applications pour lesquelles ce métal ne convient pas, et ensuite sur les traitements qu'il faut absolument lui épargner comme ayant une répercussion dangereuse sur sa longévité. On avait remarqué que des ustensiles de cuisine et autres récipients s'altéraient même pendant leur séjour au magasin, sans avoir jamais servi. Les échantillons expérimentés étaient constitués par de la tôle d'aluminium plus ou moins laminée à froid et par des disques étampés, puis amenés en forme par étirage; ils provenaient de quatre maisons différentes et avaient été répartis en trois groupes, suivant leur qualité : tôle dure, tôle demi-dure et tôledouce. La composition chimique était la même pour tous les articles.

Ces auteurs ont d'abord remarqué que l'attaque de l'aluminium par l'eau et les solutions salines se manifestait de deux manières bien différentes :

a. Détérioration superficielle correspondant à une hydratation de l'aluminium; on l'évalue d'après la perte de poids de l'éprouvette dans un temps donné.

b. Corrosions locales, formation d'écailles et de boursouflures, qui provoquent une destruction profonde du métal alors même que l'hydrate formé aux dépens de l'aluminium existerait en petite quantité.

D'autre part, la nature de l'attaque dépend à son tour :

α. De l'état de l'aluminium; plus on l'a étiré à froid pour lui donner sa forme définitive, plus il a de propension à l'attaque de l'espèce *b* en présence de certaines eaux ou de certaines solutions; si l'on corrige l'effet du laminage par un recuit du métal à 450° C., on arrête du même coup l'action *b* (1); il ne reste plus que l'action *a* peu dangereuse.

β. De la qualité de l'eau ou de la solution saline. Le métal même fortement laminé ne subira l'attaque de l'espèce *b* que sous l'action de l'eau de la canalisation urbaine ou de solutions salines ayant une composition identique. L'eau distillée et un grand nombre de solutions salines n'agissent que dans le sens *a*. Les altérations constatées sur les ustensiles en alumnium prêtés ressortissaient à l'espèce *b*. Dans bien des cas, on a constaté aussi que les écailles et les efflorescences correspondant à l'action *b* suivaient les traces laissées sur les lames par les rouleaux du laminoir, ce qui démontre nettement qu'entre la compression à froid et l'attaque d'espèce *b* existe bien une relation de cause à effet. Pour expliquer ces avaries, on peut supposer que tous les échantillons du lot avaient contenu de l'eau de ville, puis avaient été mis de côté sans être bien séchés. Un graissage à la vaseline est une précaution très recommandable pour la conservation des ustensiles qui ont été mouillés.

La composition chimique de l'aluminium ne semble jouer aucun rôle dans l'attaque d'espèce *b* (2).

On active la destruction des récipients placés dans l'eau soit par échauffement, soit par l'action de l'acide carbonique. S'il existe une différence de potentiel appréciable entre de l'aluminium dur et de l'aluminium doux, il arrive alors qu'en présence de l'eau l'un des types se trouve plus fortement attaqué que l'autre : c'est toujours le moins noble, c'est-à-dire qui se rapproche le plus du zinc dans la chaîne métallique.

Ainsi au début des essais une tôle recuite à 400° C. et une autre tôle douce paraissaient d'abord électriquement moins nobles qu'une tôle dure; au bout de quelque temps les rôles se sont trouvés renversés; c'est donc la tôle dure, restée longtemps en contact avec la tôle douce ou recuite, qui doit en définitive subir l'altération la plus marquée. Pour expliquer la destruction sous l'action de l'eau ordinaire de l'aluminium laminé à froid, il suffit alors d'admettre que les irrégularités du laminage créent des couples locaux capables de produire les efflorescences observées. On a d'ailleurs vérifié le fait au Laboratoire royal d'essai des matériaux sur des fils de fer étirés à froid; ceux-ci, traités par l'acide sulfurique étendu, deviennent rugueux et l'on constate des corrosions qui sillonnent la surface dans le sens de l'étirage; mais si l'on recuit la pièce avant de la soumettre à la liqueur acidulée, l'attaque devient régulière et la surface reste lisse.

Remarques de L.-M. Cohn. — Les observations relatées ci-dessus et celles qui vont suivre, deviendront encore plus compréhensibles si l'on considère qu'avec l'aluminium et tous ses alliages il est difficile d'éviter les soufflures et les pailles d'oxyde occluses dans la masse. A cause de ces défauts, le laminage donne un produit très irrégulier, en ce sens que les couches superposées n'ont pas la même densité et qu'il subsiste des vides, qui préparent le terrain pour les manifestations ultérieures. Si, en effet, une couche d'aluminium fortement laminée en recouvre une autre étirée un peu moins, la première sera la plus fortement attaquée par les liquides qui pénétreront alors dans la tôle le long de la couche plus étirée. Quand ces liquides contiennent, comme l'eau et les solutions salines, des substances qui forment avec l'aluminium des composés augmentant de volume au contact de l'eau, il peut arriver que les diverses couches soient écartées les unes des autres; l'aluminium s'effeuille et, au voisinage de la surface, des boursouflures prennent naissance sous lesquelles on aperçoit nettement le produit formé. Mais si l'aluminium a été soumis à un faible étirage ou s'il a été recuit, tous ces défauts ne paraissent plus, comme on l'a vérifié par l'expérience. B. K.

(1) Le métal perd alors le surcroît de ténacité qu'on a cherché à lui communiquer par laminage.

(2) Ceci ne s'applique qu'à l'aluminium considéré comme pur. Les échantillons étudiés contenaient : silicium, de 0,57 à 0,86 pour 100; fer, de 0,50 à 0,53 pour 100; cuivre, jusqu'à 0,03 pour 100. Or il est établi que les alliages d'aluminium à base de zinc ont une plus grande tendance à la destruction que l'aluminium pur.

Altérations des propriétés physiques de l'aluminium et de quelques-uns de ses alliages par comparaison avec le « duralumin » (1).

Dans un premier travail sur ce sujet (2), l'auteur avait constaté que les dépôts d'humidité suffisaient souvent

(1) L.-M. Cohn, *Elektrotechnik und Maschinenbau*, t. XXXI, 18 mai 1913, p. 430-433.

(2) *Voir* les premiers renseignements sur le duralumin dans *La Revue électrique* du 8 novembre 1912, p. 399.

Digitized by Google

pour rendre certains alliages d'aluminium très cassants au bout d'un temps relativement court. Ce phénomène particulier a été l'objet d'études approfondies au Laboratoire des Recherches de Neubalberg et nous en extrayons les résultats essentiels.

L'alliage expérimenté contenait, outre de l'aluminium considéré comme pur : 0,32 pour 100 de cuivre, 9,40 pour 100 de zinc et 0,39 pour 100 de magnésium. Il est d'un emploi courant pour les applications où l'on exige à la fois une résistance et une dureté que l'on n'obtiendrait pas avec l'aluminium pur, par exemple, dans la construction des aéroplanes, des dirigeables qui l'utilisent en tôles, en pièces profilées et en fils; il sert aussi à la confection des carters d'automobiles. Sur un grand nombre de pièces profilées exposées aux intempéries pendant leur long séjour aux magasins, on avait remarqué des criques sans que cependant ces échantillons aient jamais eu à subir aucun travail mécanique. On avait tout naturellement été amené à penser que ces lésions provenaient de brusques variations de température, par exemple, dans le transport du magasin à l'atelier. Or des essais entre — 80° et + 100° C. ont infirmé ces prévisions et l'on résolut dès lors de soumettre à des épreuves systématiques des échantillons extraits du magasin et qui, examinés à la loupe, ne présentaient aucun défaut apparent. Le tableau suivant donne les résultats de ces essais :

TABLEAU I. — *Essai d'un alliage d'aluminium brut répondant à la composition en pour* 100 : *aluminium*, 89,89; *zinc*, 9,40; *cuivre*, 0,32; *magnésium*, 0,39.

TEMPÉRATURE en degrés C.	ÉPROUVETTES rompues dans	CHARGE de rupture en kg : mm². (Ténacité.)	ALLONGEMENT à la rupture en pour 100.	OBSERVATIONS.
— 80	Neige carbonique	35,5	20,3	
— 20	Mélange de glace et de sel	32,8	13,3	
0	Eau et glace	31,8	16,0	
	Air	32,3	16,1	
	Air	31,6	15,3	Cette éprouvette a été plongée pendant 1 heure dans de l'eau à 70° avec les éclisses en tôle de fer auxquelles elle était rivée; puis soumise aux essais de rupture à la température de la salle du laboratoire.
+ 20	Eau	27,1	6,4	Cette éprouvette a été montée sur le banc d'essai, sans tension, noyée avec ses éclisses dans un bain d'eau à 20° et soumise aux essais de rupture dans le bain-lui-même.
	Eau	26,3 23,8 23,4	7,3 4,9 4,8	Ces éprouvettes ont été soumises aux essais de rupture après un séjour de 15 minutes dans le bain à 70°.
+ 70	Eau	22,2	4,2	Cette éprouvette a été soumise aux essais de rupture après un séjour de 1 heure dans le bain à 70°.
	Huile	28,2	11,5	Cette éprouvette a été soumise aux essais de rupture apres un séjour de 1 heure dans le bain d'huile à 70°.

L'aspect des surfaces, après la rupture, varie beaucoup suivant les conditions des expériences; quand la rupture a lieu sous l'eau à haute température, les surfaces sont sillonnées d'une infinité de stries ou criques transversales et c'est dans ce cas aussi que les échantillons montrent la plus faible ténacité et le moindre allongement à la rupture. L'huile à chaud conduit à des résultats un peu meilleurs.

Quoi qu'il en soit, c'est bien à l'action de l'humidité qu'il convient d'attribuer les ruptures brusques des conducteurs d'aluminium et non aux vibrations transmises par les supports à la ligne, comme le prétendait Huber-Stockar [1]. C'est également l'opinion de M. Gustave Schwartz, directeur de l'usine génératrice de Jahnsdorf et Burkhardtsdorf dont la ligne traverse l'Erzgebirge et qui a communiqué à l'auteur des renseignements très instructifs sur son réseau, constitué précisément par des conducteurs pleins en aluminium pur de 50 mm² de section avec des portées moyennes de 37 m et des flèches de 4 pour 100. Son installation date de 2 ans à peine et a été réalisée conformément aux derniers progrès; cependant on a eu à déplorer de fréquents arrêts de service par suite de ruptures de conducteurs, qui se produisaient surtout aux saisons humides, automne et hiver, et sans surcharge de neige ou de verglas. Sur le tracé qui court parallèlement à la rivière Zwönitz, on fut même contraint de substituer à la ligne en aluminium une ligne en cuivre pour assurer la sécurité du service. Dans un travail récent, MM. E. Heyn et O. Bauer arrivent aussi à cette conclusion que l'eau et les solutions sont les agents les plus actifs de l'altération de l'aluminium, surtout quand il a subi les opérations du laminage ou de l'étirage à froid. On retarde en partie cette destruc-

(1) *La Revue électrique, loc. cit.*

Digitized by Google

tion par un recuit vers 400° à 450°, mais alors on diminue la résistance à la rupture.

Au point de vue des altérations ultérieures, on doit considérer, comme ayant subi un laminage à froid, même les tiges obtenues, par pression à la filière ou encore les profilés emboutis ou étirés à chaud, parce que ces opérations ont lieu généralement à une température bien plus basse que celle qui redonne de l'homogénéité.

Dans le tableau ci-dessous on trouvera quelques résultats d'autres expériences réalisées aussi sur l'alliage cité au début, mais après l'avoir soumis à un recuit vers 400° C. On constate qu'effectivement il résiste mieux sous l'eau après ce traitement, bien que l'on aperçoive encore çà et là des stries transversales; mais en comparant les nombres des tableaux I et II relatifs aux allongements, on constate que ceux-ci sont bien plus élevés que ceux-là; il convient de remarquer d'ailleurs que le premier échantillon était un profilé obtenu par pression à chaud; ce qui confirme la remarque faite plus haut, au sujet des profilés pressés ou laminés à chaud.

TABLEAU II. — *Essai du même alliage d'aluminium, recuit pendant* 10 *minutes à* 400°, *trempé à l'eau et abandonné pendant une semaine dans le laboratoire.*

TEMPÉRATURE de l'essai.	ÉPROUVETTES rompues dans	CHARGE de rupture en kg : mm².	ALLONGEMENT à la rupture en pour 100.
−80° C.	Neige carbonique	32,7	19,8
−20	Mélange de glace et de sel	31,5	21,1
0	Mélange d'eau et de glace	30,9	21,1
+20	Air	29,9	20,8
+70	Eau	25,2	17,4

Si maintenant on compare ces résultats avec ceux relatifs au duralumin et contenus dans les tableaux III et IV, on reconnaît déjà qu'un simple traitement à chaud, c'est-à-dire un recuit à une température déterminée (opération que l'auteur appelle l'*anoblissement du métal*), permet de lui communiquer une résistance à la rupture qui dépasse celle réalisable pour les autres alliages même par un laminage à froid intense. La dureté et la ténacité acquises par le duralumin se répartissent uniformément dans toute la masse; avec l'étirage et surtout le laminage à froid, ce sont les couches extérieures qui prennent la plus grande dureté.

Les chiffres de ce tableau prouvent nettement que le duralumin anobli ne subit plus l'influence néfaste de l'eau; il reste sans aucun défaut. On peut encore exalter davantage ses qualités; il suffit pour cela, après l'avoir anobli, de le soumettre encore à l'étirage si l'on désire l'avoir par exemple sous forme de fils pour conducteurs électriques de grande résistance mécanique.

Les essais consécutifs à ce double traitement ont donné les remarquables résultats ci-dessous :

TABLEAU III. — *Essai du duralumin anobli.*

Dureté d'après Brinell : 118 (sphère de 2,5 mm de diamètre, charge 62,5 kg).

TEMPÉRATURE de l'essai.	ÉPROUVETTES rompues dans	CHARGE de rupture en kg : mm².	ALLONGEMENT à la rupture en pour 100.
−80° C.	Neige carbonique	47,3	22,5
−20	Mélange de glace et de sel	45,4	21,7
0	Mélange d'eau et de glace	45,3	20,0
+20	Air	43,9	20,0
+70	Eau	42,2	20,0

TABLEAU IV. — *Essai de duralumin anobli et étiré à froid.*

Dureté d'après Brinell. : 154 (sphère de 2,5 mm de diamètre, charge 62,5 kg).

TEMPÉRATURE de l'essai.	ÉPROUVETTES rompues dans	CHARGE de rupture en kg : mm².	ALLONGEMENT à la rupture en pour 100.
−80° C.	Neige carbonique	54,9	6,8
−20	Mélange de glace et de sel	53,3	7,0
0	Mélange d'eau et de glace	52,9	6,9
+20	Air	53,4	6,1
	Eau	52,8	6,9
+70	Eau	51,2	5,5

La rupture sous l'eau à 20° C. n'avait lieu qu'après une immersion de 3 heures, l'éprouvette étant installée sur le banc d'épreuve sans tension. Ici encore on constate que le duralumin résiste à l'attaque de l'eau, bien que l'étirage ait élevé sa ténacité de 43 kg : mm² à 53 kg : mm². La surface n'est sillonnée d'aucune crique transversale et ne dénote aucun changement d'aspect. L'auteur insiste encore sur ce fait que la présence de soufflures ou de paillettes d'oxyde dans la masse du métal peut donner naissance, à ce degré de dureté, à des stries longitudinales sans cependant qu'il se produise ensuite des stries transversales aux essais de rupture sous l'eau à haute température, ni aucune altération des propriétés physiques. Quand le duralumin doit être employé dans l'eau de mer, il faut se contenter de l'améliorer par le recuit sans laminage ou étirage; on évitera aussi de le mettre en contact direct avec du laiton ou du bronze, il est bon d'intercaler du fer entre ces métaux et le duralumin. B. K.

Digitized by Google

LÉGISLATION, JURISPRUDENCE, ETC.

SOCIÉTÉS, BILANS.

Énergie électrique du Littoral méditerranéen.

— Du rapport présenté par le Conseil d'administration à l'Assemblée générale ordinaire du 7 juin 1913, nous extrayons ce qui suit :

L'augmentation régulière de nos recettes, que nous avons signalée dans les précédents exercices, s'est poursuivie en 1912.

Elles se sont élevées à la somme de.....		6742877,79
en augmentation, par rapport à 1911 de 751673,21.		
Et se répartissent comme suit :		
Réseau des Alpes-Maritimes.....	2386969,08	
Réseaux des Bouches-du-Rhône et du Var.....	4355908,71	
Nos dépenses ont été de.....		2271825,91
en augmentation de 180686,15.		
Elles se décomposent comme suit :		
Exploitation.....	1864305,55	
Abonnement au timbre des actions et des obligations.....	44332,06	
Assurance contre les accidents du travail et des tiers.....	49172,93	
Impôts, redevances et frais de contrôle.....	266609,97	
Frais généraux d'administration....	47405,40	
Le produit brut de l'exercice s'élève donc à.....		4471051,88
en augmentation de 570987,06.		
Nous y ajoutons le solde créditeur du compte Intérêts et Divers, soit.....		70308,50
On arrive ainsi à un total de.....		4541360,38
dont il y a lieu de retrancher :		
1° La charge des usines et réseaux en location.....	1133709,95	
2° L'intérêt des obligations (coupons des 1er juillet 1912 et 1er janvier 1913).....	1560245,00	2693954,95
Reste pour le produit de l'exercice.....		1847405,43
en augmentation de 357499,20 sur 1911.		
Nous en déduisons :		
1° Pour amortissement des dépenses de mobilier et outillage, faites en 1912.....	16355,75	
2° Pour amortissement sur matériel en location...	19498,09	
3° Pour la réserve d'amortissement, une somme égale au montant des 580 obligations remboursées, moins le montant de la prime et des frais.	262617,35	
4° Pour amortissement sur prime de remboursement et frais d'émission des obligations, la part afférente aux 580 obligations remboursées...	27382,65	290000,00
Total.....		325853,84
Le bénéfice net de l'exercice ressort ainsi à.....		1521551,59
En y ajoutant le report de l'exercice 1911.....		401088,54
La solde disponible s'élève à.....		1922640,13
Nous vous proposons de répartir cette somme de la façon suivante :		
A la réserve légale :		
5 pour 100 sur 1521551,59.....	76077,58	
Au fonds d'amortissement du capital, conformément à l'article 43 des statuts.....	76500,00	
A reporter.....	152577,58	1922640,13
Aux actions :		
3,5 pour 100 soit 17,50 fr, par action, au lieu de 15 fr, pour l'exercice précédent.....	1330000,00	1482577,58
Le solde, soit.....		440062,55
serait reporté à nouveau.		

BILAN AU 31 DÉCEMBRE 1912.

Actif.

Frais de constitution.....		1,00
Frais de premier établissement.....		1,00
Frais d'études.....		1,00
Dépenses d'installations.....		61998854,45
Force motrice des Alpes-Maritimes.....		36235 10,30
Haute-Durance et Nartuby.....		4201130,80
Mobilier et outillage.....		1,00
Matériel en location.....		175482,85
Approvisionnements.....		1187681,75
Caisses, comptes courants et reports.....		962270,24
Factures à recouvrer.....		709599,79
Débiteurs divers.....		2785561,94
Impôts sur actions à recouvrer.....		113152,49
Portefeuille.....		2221503,00
Compte d'ordre et divers.....		25210,38
Prime de remboursement et frais d'émission des obligations.....		3358656,40
Total de l'actif.....		81362618,39

Passif.

Capital : 76000 actions de 500 fr..		38000000,00
Obligations : 74300 obligations de 500 fr.....	37150000,00	
A déduire : 2673 obligations amorties.....	1336500,00	35813500,00
Réserve légale.....	282086,20	
Fonds d'amortissement du capital.	284000,00	
Réserve d'amortissement par remboursement d'obligations.....	1208074,05	1774160,25
Provision pour frais exceptionnels de vapeur et de grosses réparations.....		450000,00
Créditeurs divers.....		1960934,47
Avances sur travaux (Tramways départementaux des A.-M.).....		620325,67
Coupons à payer et obligations à rembourser :		
Coupons d'actions échus.....	5035o,59	
Coupons d'obligations échus.....	13280,73	
Coupons d'obligations échéant le 1er janvier 1913.....	709200,00	
Obligations à rembourser.....	42913,20	815741,52
Comptes d'ordre et divers.....		5313,35
Profits et pertes.....		1922640,13
Total du passif.....		81362618,36

Digitized by Google

Compte de profits et pertes au 31 décembre 1912.

Débit.

Dépenses d'exploitation	2180088,45
Frais généraux d'administration	47405,40
Abonnement au timbre des actions	22800,00
Abonnement au timbre des obligations	21532,06
Usines et réseaux en location	1133709,95
Intérêts des obligations	1560245,00
Amortissement de 580 obligations	290000,00
Amortissement sur mobilier et outillage	16355,75
Amortissement sur matériel en location	19498,69
Balance	1922640,13
	7214274,83

Crédit.

Recettes d'exploitation	6742877,79
Solde du compte « Intérêts et Divers »	70308,50
Report de l'exercice 1911	401088,54
	7214274,83

L'Assemblée générale a approuvé dans toutes leurs parties le rapport du Conseil d'administration et celui des Commissaires, ainsi que les comptes de l'exercice clos le 31 décembre 1912, tels qu'ils viennent d'être présentés et détaillés. Elle arrête, en conséquence, à la somme de 1922640,13 le solde créditeur du compte de « Profits et Pertes » pour l'exercice 1912.

L'Assemblée générale a décidé d'employer le solde du compte de « Profits et Pertes » de 1922640,13 de la façon suivante :

Réserve légale 5 pour 100 sur Fr 1521551,59	76077,58	
Fonds d'amortissement du capital (art. 43 des statuts)	76500,00	
3,5 pour 100, soit 17,50 fr. par action.	1330000,00	1482577,58
Elle a décidé, en outre, de reporter à nouveau le solde de		440062,55

Le dividende de 17,50 fr par action sera mis en paiement à partir du 15 juillet prochain, sous déduction des impôts établis par les lois de finances, contre remise du coupon n° 8.

INFORMATIONS DIVERSES.

Le nouveau bureau téléphonique interurbain de Paris; Sellier, ingénieur des Postes et Télégraphes (*Annales des P. T. T.*, juin 1913, p. 631-648). — Le nouvel interurbain, installé 61, rue des Archives, a été mis en service le 2 février. L'installation comprend 200 tables interurbaines, avec extension possible à 320, et 25 tables d'annotatrices comportant chacune 2 positions d'opératrices, avec extension possible à 40. Il est aussi prévu qu'on pourra desservir 1000 circuits avec extension possible à 1600. Actuellement, il y a 152 tables en service desservant 508 circuits. — Décrivant ensuite le mode d'exploitation, l'auteur examine successivement les trois cas suivants : 1° appel d'un abonné de Paris pour un circuit interurbain; 2° appel effectué par un circuit interurbain pour un abonné de Paris; 3° appel provenant d'un circuit interurbain pour un autre circuit interurbain (communication en passe-Paris). Puis vient la description des diverses parties de l'installation, description illustrée par 5 figures et 4 planches.

Préparation du baryum au moyen des ferro-siliciums commerciaux; Camille Matignon (*C. R. de l'Acad. des Sciences*, 5 mai 1913, p. 1378-1380). — L'oxyde de baryum Ba O est réductible par l'aluminium, comme l'a montré en 1906 M. Guntz. M. Matignon, s'appuyant sur certaines considérations, a pensé que le silicium devait pouvoir accomplir la même réduction, malgré l'écart assez considérable des chaleurs de formation de Ba O et Si O^2 rapportées à 1 atome d'oxygène (35 calories), pourvu toutefois qu'il puisse se former du silicate de baryum. L'expérience a montré la justesse de cette prévision. Elle a montré en outre que la production du baryum réussit aussi bien en substituant au silicium un ferro-silicium du commerce contenant 95 pour 100 de silicium et même du ferro-silicium à 90 pour 100. Ce dernier ferro-silicium pouvant être produit à moins de 0,50 fr le kilogramme de silicium contenu, et 1 kg de silicium étant susceptible de mettre en liberté près de 10 kg de baryum, on voit que le coût des matières premières dans le mode de fabrication du baryum est peu élevé. A cette dépense il y a lieu d'ajouter celle du chauffage, qu'il convient de faire électriquement pour sa bonne régularisation. Mais avec l'énergie électrique à bon marché que peuvent se procurer facilement les usines de ferro-silicium, il n'est pas douteux qu'on puisse fabriquer du baryum à bon compte et faire de ce métal un métal véritablement industriel si le besoin s'en fait sentir.

L'électrodéposition du platine (*Mois scientifique et industriel*, juin 1913, p. 123, d'après *The Brass World*, février 1913). — L'électrodéposition du platine ne présente aucune difficulté particulière, surtout si on la produit sur une échelle restreinte. Il est indispensable que la solution soit chaude; en outre, elle doit être acide, ce qui oblige à employer un récipient en verre ou en porcelaine. La meilleure solution est celle proposée depuis longtemps déjà par Roscleur, et légèrement modifiée. On la prépare comme suit : on prend 30 g de platine qu'on dissout dans de l'eau régale préparée au moyen de 450 cm^3 d'acide chlorhydrique concentré pur et 300 cm^3 d'acide nitrique pur concentré. Le platine doit être aussi pur que possible et être exempt notamment d'iridium, qui entrave sa dissolution, outre que le chlorure d'iridium exerce également une action nuisible. Pour faire la dissolution, on place le platine dans une capsule de porcelaine et on le chauffe doucement avec l'eau régale jusqu'à dissolution complète; on évapore lentement jusqu'à consistance sirupeuse, dans le but d'éliminer l'excès d'acide. Quand le produit est redevenu froid, on le dissout dans 3 l d'eau et l'on ajoute à la solution 450 cm^3 d'acide phosphorique à 50 pour 100; on ajoute de l'ammoniaque jusqu'à ce que son odeur se dégage fortement de la solution; il se forme alors un précipité jaune de phosphate double de platine et d'ammonium, qu'on laisse dans la solution. — On dissout ensuite 1500 g de phosphate de sodium dans 3 l d'eau chaude, et l'on verse cette solution dans celle qui contient de l'ammoniaque, tout en agitant constamment. On fait bouillir le mélange pendant quelque temps, jusqu'à ce que l'odeur de l'ammoniaque ait disparu; la solution devient acide en même temps que la liqueur, primitivement jaune, se décompose. La solution est alors prête à servir, on en emploie environ 6 l à la fois; cette solution est chauffée entre 65°,5 et 87°,7 C.; plus la température est élevée entre ces deux limites, mieux se fait le dépôt. — L'anode est constituée de préférence par du platine; il faut remarquer toutefois qu'il n'est pas attaqué par l'électrolyte. La densité de courant doit être assez élevée, et la tension doit être maintenue à 5 ou 6 volts. — Le platine ne se dépose pas directement sur le fer ou l'acier; il faut au préalable nickeler, cuivrer ou argenter; le dépôt est d'un beau poli, si la pièce à recouvrir a été préalablement bien polie; il est très dur et possède sur toute sa surface la teinte du platine. — L'auteur termine en faisant remarquer que l'électrolyte que l'on vient de décrire offre l'avantage que le platine n'a pas tendance à se séparer quand le bain reste inactif.

Digitized by Google

Tome XX. N° 233. — 5 septembre 1913.

LA REVUE ÉLECTRIQUE

SOMMAIRE. — **Chronique** : Nos articles, par J. BLONDIN, p. 209-210.
Union des Syndicats de l'Électricité, p. 211-212.
Génération et Transformation. — *Usines génératrices :* Contribution à l'étude des services auxiliaires des usines électriques à vapeur, au point de vue de la sécurité et de l'économie, par P. RIEUNIER; *Moteurs thermiques :* L'usure des turbines à vapeur, p. 213-221.
Applications mécaniques. — *Moteurs :* Moteur synchrone à champ tournant sans excitation à courant continu, d'après G. BENISCHKE; *Commande électrique :* Un nouveau système de commande à distance du gouvernail des navires, d'après Chr. KRÄMER, p. 222-226.
Traction et Locomotion. — *Locomotives sur routes :* Les nouveaux systèmes de transport électriques sans rails pour courant continu et alternatif, d'après Max SCHIEMANN; *Divers,* 227-230.
Électrochimie et Électrométallurgie. — *Ozone :* La stérilisation de l'eau par l'ozone ou les rayons ultraviolets, d'après E. SCHNECKENBERG; *Aluminium :* La fabrication de l'aluminium en France; *Divers*, p. 231-233.
Mesures et Essais. — *Mesures en courant alternatif :* Le pont de Wheatstone en courant alternatif, par A. GUYAU; Les résistances de précision pour les courants alternatifs à haute fréquence, d'après K.-W. WAGNER et A. WERTHEIMER; *Mesures de température :* Indicateur électrique de température; *Divers*, p. 234-244.
Travaux scientifiques. — *Magnétisme :* Définitions des principales grandeurs magnétiques, par Gabriel MARTIN, p. 245-250.
Législation, Jurisprudence, etc. — *Législation, Réglementation; Jurisprudence et Contentieux; Informations diverses*, p. 251-256.

CHRONIQUE.

Le rôle que jouent aujourd'hui les applications de l'électricité dans la vie sociale est tel que le moindre arrêt dans la distribution de l'énergie électrique entraîne des conséquences d'ordre économique d'une extrême importance. Tous les organes essentiels des usines génératrices d'électricité doivent donc être à l'abri de toute défaillance. Or, quand ces usines sont à vapeur, ce qui est précisément le cas le plus commun lorsqu'il s'agit de l'alimentation d'un grand centre de consommation, leur bonne marche dépend d'un nombre considérable de services que, fort improprement d'ailleurs, on désigne sous le nom de *services auxiliaires* et qui, jusqu'à ces derniers temps, étaient trop souvent considérés par les constructeurs et les exploitants comme d'importance secondaire.

La création des grandes usines génératrices, dont la puissance atteint souvent et dépasse parfois 100000 kw et où les services auxiliaires absorbent à eux seuls la puissance d'une usine moyenne, a heureusement modifié cette manière de voir et attiré l'attention des ingénieurs sur ces services auxiliaires.

Déjà en 1909, dans une remarquable communication faite à la Société des Ingénieurs civils, M. G. Chevrier avait étudié cette question (1). Cette étude vient d'être reprise par M. P. RIEUNIER qui a récemment présenté à ce sujet, au Comité technique du Syndicat professionnel des Usines d'électricité, un rapport très documenté et des plus instructifs intitulé **Contribution à l'étude des services auxiliaires des usines électriques à vapeur au point de vue de la sécurité et de l'économie.**

Une partie de ce rapport est reproduite p. 213 à 221 de ce numéro. M. Rieunier y examine principalement au point de vue de la sécurité les divers services auxiliaires qu'il divise en *services à fonctionnement ininterrompu* et *services à fonctionnement discontinu.* Dans le premier groupe il range l'excitation, l'alimentation des chaudières, la condensation, le pompage des eaux pour condensation, la commande des grilles mécaniques et des raclettes d'économiseurs, celle des ventilateurs, et enfin l'éclairage, lequel, bien qu'en fait discontinu, a une importance capitale, puisque si un arrêt

(1) Voir *La Revue électrique*, t. XII, 30 septembre 1909, p. 208.

Digitized by Google

général se produit la nuit son rétablissement doit nécessairement avoir lieu avant celui des autres services. Dans le second groupe se classent l'atelier de réparation, le service de certaines machines d'entretien, celui de la manutention du combustible, des cendres et du matériel.

En ce qui concerne l'excitation, M. Rieunier se garde de trancher en faveur de l'une des diverses solutions actuellement utilisées, la question de la commande des excitatrices; toutefois, ses préférences vont, ainsi qu'on verra lors de la publication de la seconde partie de son rapport, vers l'emploi d'une excitatrice en bout d'arbre du groupe principal avec batterie d'accumulateurs en parallèle.

La commande des pompes d'alimentation et des diverses pompes du service de la condensation peut également être effectuée de diverses manières. M. Rieunier ne cache pas ses sympathies pour l'emploi de pompes centrifuges commandées par des turbines à vapeur, à la condition toutefois que les constructeurs puissent livrer des groupes turbopompes de puissance relativement faible en garantissant une consommation de vapeur n'excédant pas 8 à 9 kg par kilowatt-heure sur l'accouplement des pompes.

Quant aux autres services du premier groupe, pompage des eaux, commande des grilles et raclettes, commande des ventilateurs pour tirage forcé, il y a intérêt à les desservir par le courant général du réseau au moyen de moteurs asynchrones, un arrêt momentané de ces services n'ayant pas une importance aussi grande que celui des services qui précèdent. Il en est de même pour les services du second groupe.

A propos de l'éclairage, M. Rieunier examine les avantages et inconvénients des divers modes actuels dans leur application à l'éclairage de l'usine et de ses abords. Les lampes au mercure à enveloppe de quartz lui paraissent recommandables pour l'éclairage des grands espaces, car elles offrent l'avantage de s'accommoder de n'importe quelle tension comprise entre 100 et 600 volts et par conséquent de ne pas exiger le montage en série de plusieurs lampes; leur seul inconvénient est qu'elles exigent un temps assez long pour s'allumer : quel que soit d'ailleurs le mode d'éclairage adopté, il convient, en raison de la durée considérable de l'éclairage des usines (4000 heures par an), d'effectuer l'alimentation du réseau d'éclairage par le courant du réseau général. Mais cette solution, si elle est économique, offre peu de sécurité et demande à être complétée par un réseau de secours alimenté par une batterie d'accumulateurs.

* * *

La **commande à distance du gouvernail des navires** exige, dans les grands navires actuels, une puissance considérable qui est généralement produite par un moteur à vapeur. L'emploi du moteur électrique offre ici, comme dans beaucoup d'autres applications mécaniques, l'avantage de la souplesse et de la précision du fonctionnement, ainsi que celui de pouvoir placer le moteur aussi près qu'on le veut du gouvernail à commander et par suite de supprimer les encombrantes transmissions mécaniques. De nombreux dispositifs électriques ont déjà été imaginés; on trouvera, pages 222 à 226, la description, d'après Chr. Krämer, d'un dispositif nouveau qui peut d'ailleurs être utilisé à la commande à distance de n'importe quel engin.

* * *

A propos d'une étude sur le mouvement de la membrane du téléphone, M. A. Guyau s'est trouvé amené à rechercher analytiquement les conditions du silence du téléphone dans les mesures avec le **pont de Wheatstone en courant alternatif;** les résultats de cette recherche sont exposés pages 234 à 237.

* * *

Donner correctement les **définitions des grandeurs magnétiques** soulève de sérieuses difficultés sur lesquelles, le plus souvent, on n'insiste pas assez. Dans une étude publiée p. 245 à p. 250, M. Gabriel Martin montre que, en convenant qu'un aimant élémentaire est équivalent à deux couches superficielles magnétiques, il est possible de définir avec précision les vecteurs champ et induction magnétiques dans tout l'espace, sauf sur la surface de l'aimant.

L'étude de M. Martin est très intéressante. Il est seulement regrettable que M. Martin, suivant d'ailleurs en cela des errements malheureusement fort répandus, appelle *force magnétique* le quotient d'une force d'origine magnétique par la masse magnétique sur laquelle elle agit. Cette grandeur n'a pas les dimensions d'une force et par suite le mot force ne doit pas entrer dans son appellation. C'est déjà bien assez des expressions vicieuses de force électromotrice, force vive, pour lesquelles nous n'avons pas de synonymes corrects, sans introduire celle de force magnétique pour désigner une grandeur pour laquelle nous possédons la dénomination correcte de *champ magnétique.*

J. Blondin.

Digitized by Google

UNION DES SYNDICATS DE L'ÉLECTRICITÉ.

Siège social : 7, rue de Madrid, Paris (8e). — Téléph. { 549.49. 549.62.

Syndicats adhérents à l'Union : SYNDICAT DES FORCES HYDRAULIQUES, DE L'ÉLECTROMÉTALLURGIE, DE L'ÉLECTROCHIMIE ET DES INDUSTRIES QUI S'Y RATTACHENT; SYNDICAT PROFESSIONNEL DES INDUSTRIES ÉLECTRIQUES; SYNDICAT PROFESSIONNEL DES INDUSTRIES ÉLECTRIQUES DU NORD DE LA FRANCE; SYNDICAT PROFESSIONNEL DE L'INDUSTRIE DU GAZ (USINES ÉLECTRIQUES DU); SYNDICAT PROFESSIONNEL DES USINES D'ÉLECTRICITÉ; CHAMBRE SYNDICALE DE L'ÉCLAIRAGE ET DU CHAUFFAGE PAR LE GAZ ET L'ÉLECTRICITÉ; CHAMBRE SYNDICALE DES ENTREPRENEURS ET CONSTRUCTEURS ÉLECTRICIENS.

UNION DES SYNDICATS DE L'ÉLECTRICITÉ.

DIX-SEPTIÈME BULLETIN BIMENSUEL DE 1913.

SOMMAIRE : Extraits de la loi portant fixation du budget général des dépenses et des recettes de l'exercice 1913, p. 251. — Décret du 10 juillet 1913, portant règlement d'administration publique pour l'exécution des dispositions du Livre II du Code du Travail en ce qui concerne les mesures générales de protection et de salubrité applicables à tous les établissements assujettis, p. 251. — Circulaire du Ministre du Travail et de la Prévoyance sociale, du 28 juin 1913 sur l'hygiène et la sécurité des travailleurs (protection des câbles et courroies), p. 254.

SYNDICAT PROFESSIONNEL DES INDUSTRIES ÉLECTRIQUES.

Siège social : rue d'Édimbourg, 9.
Téléphone : Wagram 07-59.

DIX-SEPTIÈME BULLETIN BIMENSUEL DE 1913.

SOMMAIRE : Exposition de Lyon en 1914, p. 211. — Service de placement, p. 211. — Cours d'apprentis, p. 211. — Bibliographie p. 211. — Offres d'emplois, p. XLV. — Demandes d'emplois, p. XLV.

Exposition de Lyon en 1914.

Nous attirons tout particulièrement l'attention des membres du Syndicat sur le projet de *participation collective* à l'Exposition qui se tiendra à Lyon, en 1914, faisant l'objet de la lettre-circulaire du 5 juillet 1913.

Nous les prions de nous retourner *dès que possible* le questionnaire joint à cette lettre, après y avoir répondu aussi complètement qu'ils le pourront.

Ces renseignements nous sont nécessaires pour arrêter les dispositions définitives à leur soumettre avant engagement.

Service de placement.

Nous rappelons à MM. les industriels, membres du Syndicat, que le service de placement est à leur disposition en vue de leur signaler des candidats, munis de références, pour les emplois qui seraient vacants dans leur Maison. Nous les prions, en conséquence, de bien vouloir *nous signaler le personnel dont ils auraient besoin* pour que nous les aidions à le trouver.

Cours d'apprentis.

Les cours de perfectionnement créés par le Syndicat pour les apprentis de l'Industrie électrique ont pris fin, pour l'exercice 1912-1913, les 23 et 25 juillet 1913.

Les résultats sont des plus satisfaisants et le développement de l'habileté professionnelle qui en résulte démontre l'utilité que présente pour l'avenir de notre industrie l'œuvre entreprise par le Syndicat.

Il y a donc le plus grand intérêt à poursuivre cette œuvre en lui donnant de plus en plus d'extension et nous comptons sur le concours de tous les industriels pour nous y aider.

La réouverture, pour l'exercice 1913-1914, devant avoir lieu dans les *premiers jours du mois d'octobre* 1913, nous prions tous les constructeurs dont les ateliers sont à proximité des deux centres déjà organisés dans les locaux de l'école communale, 11, rue Lacordaire, et rue Blomet, de bien vouloir désigner le plus tôt possible ceux de leurs apprentis auxquels ils feront suivre ces cours.

Nous les prions d'en adresser la liste au Secrétariat qui leur fournira tous les renseignements qu'ils désireraient sur le fonctionnement des cours, les conditions de participation, etc.

Nous rappelons que ces cours se font cinq fois par semaine de 17 h 30 m à 19 h, dans les locaux ci-après indiqués :

École communale : rue Lacordaire, n° 11 (XVe arr.).
École communale : rue Blomet, nos 17 et 19 (XVe arr.).

Un nouveau centre de cours est actuellement à l'étude pour les apprentis des maisons de construction de petit matériel et appareillage; nous espérons pouvoir l'ouvrir au commencement de l'hiver, dans le XIe arrondissement. Avis en sera donné en temps utile aux constructeurs du quartier intéressé.

Bibliographie.

MM. les Membres adhérents peuvent se procurer au Secrétariat général :

1° Les statuts du Syndicat;
2° Les Annuaires du Syndicat;
3° La collection complète des Bulletins;
4° Les numéros séparés dont ils auraient besoin pour compléter leur collection;
5° *Les instructions concernant les conditions d'établissement des installations électriques dans les immeubles et leurs dépendances;*
6° Les instructions générales pour la fourniture et la réception des machines et transformateurs électriques;

Digitized by Google

7° Le Cahier des charges relatif aux câbles sous plomb armés et à leurs accessoires, destinés à supporter des tensions supérieures à 2000 volts;

8° La brochure sur les calibres pour la vérification des dimensions des douilles de supports et des culots de lampes à incandescence;

9° La série de prix des travaux d'électricité établie par le groupe des Chambres syndicales du bâtiment et des industries diverses et le Syndicat professionnel des industries électriques (édition de 1907);

10° Les affiches dont l'apposition est prescrite par les lois réglementant le travail (voir *Annuaire* de 1912, p. 104);

11° L'affiche « Conseils pour éviter la tuberculose »;

12° Affiche indiquant les secours en cas d'accidents dus aux conducteurs d'énergie électrique;

13° La loi du 15 juin 1906 sur les distributions d'énergie et les principaux décrets, arrêtés, circulaires relatifs à l'application de cette loi (par brochures séparées);

14° *Arrêté technique du 21 mars* 1911, en application de la loi du 15 juin 1906;

15° Imprimés préparés pour *demandes de concession* de distribution d'énergie électrique (conformes au Cahier des charges type);

16° États de renseignements à fournir à l'appui d'une demande (annexe n° 3 à la circulaire ministérielle du 25 octobre 1908);

17° Imprimés pour *états statistiques* annuels et feuilles intercalaires;

18° La convention pour la concession de la distribution de l'énergie électrique dans Paris;

19° Renseignements relatifs à l'application de la loi du 5 avril 1910 sur les retraites ouvrières et paysannes;

20° Renseignements relatifs au fonctionnement de la Caisse syndicale de retraites des forges, de la construction mécanique, des industries électriques et de celles qui s'y rattachent.

SYNDICAT PROFESSIONNEL DES USINES D'ÉLECTRICITÉ.

Siège social : rue Tronchet, 27, Paris.

Téléphone : 225-92.

Dix-septième Bulletin bimensuel de 1913.

Sommaire : Bibliographie, p. 212. — Compte rendu bibliographique, p. 212. — Liste des documents publiés à l'intention des membres du Syndicat, p. 212.

Compte rendu bibliographique.

Il sera fait mention de tous les Ouvrages d'intérêt général relatifs aux Associations, comme aussi de tous les Livres techniques utiles pour les applications du courant électrique dont on fera parvenir deux exemplaires au Syndicat professionnel des Usines d'électricité.

Bibliographie.

1° Collection complète des Bulletins de 1896 à 1907;

2° Loi du 9 avril 1898, modifiée par les lois des 22 mars 1902 et 31 mars 1905, concernant la responsabilité des accidents dont les ouvriers sont victimes dans leur travail;

3° Décrets portant règlement d'administration publique pour l'exécution de la loi du 9 avril 1898;

4° Circulaire ministérielle du 24 mai 1911, relative aux secours à donner aux personnes victimes d'un contact accidentel avec des conducteurs d'énergie électrique (affiche destinée à être apposée exclusivement à l'intérieur des usines et dans leurs dépendances);

5° Circulaire analogue à la précédente (affiche destinée à être apposée à l'extérieur des usines, à la porte des mairies, à l'intérieur des écoles et dans le voisinage des lignes à haute tension);

6° Études sur l'administration et la comptabilité des usines électriques, par A.-C. Ray;

7° Instructions pour l'entretien et la vérification des compteurs;

8° Rapport de la Commission des compteurs, présenté au nom de cette Commission par M. Rocher au Congrès du Syndicat, le 13 juin 1903;

9° Rapport de la Commission des compteurs relatif aux réponses des constructeurs de compteurs aux *desiderata* qui leur ont été soumis par la Commission;

10° Modèle type de bulletin de commande de compteurs;

11° Décret sur l'hygiène et la sécurité des travailleurs dans les établissements mettant en œuvre des courants électriques;

12° Loi du 15 juin 1906 sur les distributions d'énergie, et les principaux décrets, arrêts et circulaires pour l'application de cette loi;

13° Modèle de police d'abonnement;

14° Calculs à fournir dans l'état de renseignements joint à une demande de traversée de voie ferrée par une canalisation électrique aérienne;

15° Guide juridique et administratif des entrepreneurs de distributions d'énergie électrique pour l'application de la loi du 15 juin 1906 et de ses annexes, par Ch. Sirey;

16° Instructions générales pour la fourniture et la réception des machines;

17° Cahier des charges relatif aux câbles sous plomb armés et à leurs accessoires, destinés à supporter des tensions supérieures à 2000 volts;

18° Communication de M. Zetter sur les calibres pour la vérification des dimensions des douilles de supports et des culots de lampes à incandescence;

19° Cahier des charges type pour le cas de concession par communes;

20° Instructions concernant les conditions d'établissement des installations électriques de la première catégorie dans les immeubles et leurs dépendances;

21° Instructions sur les premiers soins à donner aux victimes des accidents électriques (Arrêté de M. le Ministre du Travail du 19 août 1912).

Liste des documents publiés dans le Bulletin à l'intention des membres du Syndicat professionnel des Usines d'électricité.

Jurisprudence et contentieux. — Extrait du procès-verbal de la séance du Comité consultatif du 8 juillet 1913, p. 254.

Législation et réglementation. — Extraits de la loi portant fixation du budget général des dépenses et des recettes de l'exercice 1913, p. 251. — Décret du 10 juillet 1913, portant règlement d'administration publique pour l'exécution des dispositions du Livre II du Code du Travail en ce qui concerne les mesures générales de protection et de salubrité applicables à tous les établissements assujettis, p. 251.

Circulaire du Ministre du Travail et de la Prévoyance sociale du 28 juin 1913 sur l'hygiène et la sécurité des travailleurs (protection des câbles et courroies), p. 254.

Chronique financière et commerciale. — Nouvelles Sociétés, p. XLIII. — Premières nouvelles sur les installations projetées, p. XLIX. — Demandes d'emplois, p. XLVII.

Digitized by Google

GÉNÉRATION ET TRANSFORMATION.

USINES GÉNÉRATRICES.

Contribution à l'étude des services auxiliaires des usines électriques à vapeur au point de vue de la sécurité et de l'économie (1).

On a pris l'habitude de désigner sous le nom de services *auxiliaires* les services *internes* et *essentiels* des stations centrales à vapeur.

Sans vouloir insister sur le plus ou moins de bonheur que présente le choix de cette dénomination, je m'y conformerai néanmoins par respect des traditions et par amour de la simplicité.

Pour conserver au problème toute sa généralité, j'éviterai autant que possible les discussions ouvertes à jamais sur le choix même des appareils principaux, discussions qui ne peuvent se trancher, dans chaque cas particulier, qu'en conciliant les préférences personnelles de l'exploitant avec les difficultés locales particulières et en tenant compte de l'importance des groupes électrogènes. Je m'efforcerai de développer des considérations qui s'appliquent aussi bien à des chaudières semi-tubulaires qu'à des multitubulaires, à des machines à piston à faible vitesse (120 t : m) ou à grande vitesse (300 t : m) qu'à des turbines, à des condenseurs par surface qu'à des condenseurs par mélange.

Si je suis amené à traiter des cas concrets, ce sera surtout à titre d'exemple pour rendre la discussion moins aride, et il sera toujours facile d'étendre les raisonnements exposés à un cas différent, auquel pourront s'appliquer des conclusions numériques différentes.

I. — Énumération et classification des services auxiliaires.

1. Deux catégories de services auxiliaires. — Les services auxiliaires peuvent se classer en :

1° Services à fonctionnement ininterrompu, tous indispensables à la marche de l'usine, certains supprimant par leur absence la vie même du réseau (excitation), d'autres pouvant compromettre par leur arrêt la conservation du matériel (alimentation des chaudières, circulation des condenseurs à surfaces).

En cas d'arrêt général, tous ces services sont à rétablir avant la reprise de fourniture au réseau; il faut donc leur assurer le maximum de sécurité et ne réaliser que l'économie compatible avec cette sécurité;

2° Services à fonctionnement discontinu, qu'il convient d'alimenter d'une manière simple et pour lesquels on peut, sans influer d'une façon sensible sur le prix de revient du kilowatt-heure, sacrifier à la simplicité de l'installation une partie du rendement thermique ou électrique.

2. Services a fonctionnement ininterrompu. — En outre de la sécurité complète, ces services vitaux doivent, en raison de leur permanence même, avoir une marche économique; il faut donc aller chercher leur commande sur un organe qui, en offrant toute sécurité, fournisse l'énergie la moins grevée de transformations électriques ou mécaniques (une des limites extrêmes d'application de ce principe est l'adoption d'appareils rotatifs commandés à la vitesse même de leurs moteurs).

Ces services sont, par ordre d'urgence :

a. Excitation;

b. Alimentation des chaudières;

c. Condensation;

d. Pompage des eaux pour condensation et envoi aux réfrigérants s'il y a lieu;

e. Commande des grilles mécaniques et des raclettes des économiseurs;

f. Commande des ventilateurs (pour les chaudières à tirage forcé);

g. Bien que discontinu, l'éclairage de l'usine est assez important en énergie et en durée (4000 heures par an) pour être classé dans cette catégorie des services à fonctionnement ininterrompu.

En bonne logique, il faut même, si l'arrêt général se produit à certaines heures, rétablir l'éclairage avant l'excitation même des alternateurs du réseau. Il ne semble cependant pas indiqué de le mettre en tête des services à fonctionnement ininterrompu.

3. Services a fonctionnement discontinu. — Pour ces services dont la consommation relative n'est pas considérable, on peut préférer la commodité à une stricte économie, tout au moins dans une certaine mesure.

On peut résumer ces utilisations comme suit :

h. Fourniture de force motrice aux ateliers de réparations et à certains appareils d'entretien, ainsi qu'aux pompes assurant le service en eau de nettoyage, aux compresseurs d'air pour le ramonage des chaudières, etc.;

i. Manutentions diverses (combustibles, cendres, matériel).

4. Remarque sur les deux paragraphes précédents. — Tous ces services ne se rencontrent pas forcément dans toutes les usines :

d et *f* pourront être supprimés dans bien des cas, ou même *f* pourrait être classé dans les services à fonctionnement discontinu (tirage induit servant seulement à passer les pointes), tandis que dans une petite usine *i* pourra être supprimé complètement, les manutentions étant de faible importance et se faisant entièrement à bras d'hommes.

Quant aux autres services, ils se retrouvent dans toutes les usines, grandes ou petites, avec une importance absolue variable suivant les cas.

C'est à dessein que je n'ai pas parlé du soufflage éventuel des transformateurs qui peuvent être installés dans

(1) Rapport de M. Rieunier au Comité technique du Syndicat professionnel des Usines d'électricité.

Digitized by Google

l'usine, ce n'est pas là ce qu'on peut appeler vraiment un service auxiliaire, car cette application fait partie intégrante des transformateurs mêmes et n'est liée qu'accessoirement à la vie de l'usine.

II. — Sécurité.
Commande des services à fonctionnement ininterrompu.

1. *a.* Excitation. — Les excitatrices peuvent être soit montées directement en bout d'arbre (turbines et machines alternatives à grande vitesse ou machines compound-tandem), soit commandées par courroie avec ou sans enrouleur (machines compound-parallèle); ou bien le groupe d'excitation est indépendant et commandé soit par une machine ou une turbine à vapeur (grosses usines), soit par un moteur asynchrone.

Admettant que le fonctionnement de l'une quelconque de ces commandes soit réalisé d'une manière parfaite, il y a lieu, pour obtenir le maximum de sécurité, d'observer certaines règles, les unes d'ordre général, les autres d'ordre particulier.

Règles générales. — Les excitatrices seront largement calculées et établies d'une manière robuste, afin de donner toute sûreté de marche.

Il ne paraît pas nécessaire, pour le moment, de les faire à excitation compound ou de les munir de pôles auxiliaires; en les excitant simplement en dérivation, on a moins de chances de voir inverser les pôles par accident lors de la marche en parallèle soit avec la batterie, soit avec une autre excitatrice.

Le circuit d'excitation sera en effet muni d'une batterie d'accumulateurs; la ou les excitatrices marcheront en parallèle avec cette batterie; le mot *tampon* serait impropre pour caractériser cette marche, qui devra comporter des décharges et recharges périodiques, mais prolongées pendant plusieurs heures.

Suivant le mode de commande des excitatrices, des dispositions de sécurité seront prises pour empêcher toute avarie à la batterie en cas d'accident aux excitatrices et inversement.

La pratique a montré combien il est difficile de conserver le bon isolement des différents conducteurs qui cheminent dans une usine, passant par des endroits peu accessibles, longeant ou croisant des tuyauteries de vapeur et d'eau, exposés par conséquent à la chaleur et à l'humidité, une partie à l'extérieur des bâtiments, une partie à proximité de pièces mécaniques dont l'huile vient attaquer les isolants à base de caoutchouc, etc. Aussi est-il recommandable de consacrer les excitatrices et la batterie uniquement à l'excitation et de ne les brancher à aucun autre circuit, surtout pas à un circuit de force motrice.

Une terre ou une avarie sur ces circuits rajoutés pourrait compromettre gravement la marche de l'usine, en amenant une baisse ou même un arrêt de l'excitation.

Tout au plus pourrait-on tolérer la mise sur ce circuit de quelques relais ou de quelques lampes de secours, mais sous la condition expresse que ces circuits seront très limités en nombre et en longueur, et que cette restriction sera sévèrement maintenue.

Règles particulières. — Dans le cas d'une excitatrice à commande directe, il faut prévoir soit un moyen de débrayer ou de découpler l'excitatrice avariée, soit un moyen de retirer rapidement de l'arbre le rotor de l'excitatrice; ceci, afin de ne pas immobiliser le groupe correspondant (dans le cas d'une turbine de 5000 à 6000 kw par exemple, il serait regrettable d'immobiliser le groupe pour une avarie à l'excitatrice, qui est de 50 à 60 kw.)

L'excitation intérimaire sera assurée soit par la batterie, soit mieux par un groupe moteur asynchrone-dynamo de réserve.

Dans le cas où l'excitation est faite soit d'une manière accidentelle, soit d'une manière habituelle par un des groupes moteur asynchrone-dynamo, il faut protéger la dynamo contre tout retour de la batterie dans le cas où le courant alternatif vient à manquer pour une raison quelconque (disjonction côté alternatif, avarie à l'excitatrice ou à ses connexions avec le tableau, etc.).

Cette protection peut être réalisée, par exemple, au moyen d'un relais à tension nulle qui coupe l'excitatrice, ne laissant que la batterie en service, quand le courant vient à manquer au moteur.

Commande par groupe à vapeur spécial. — Il semble que, dans les grosses usines, la commande de l'excitatrice générale par une machine ou une turbine à vapeur spéciale soit recommandable.

On peut avoir un groupe vapeur marchant à pleine charge pendant 12 à 14 heures par jour, et aidé aux heures de pointe par un groupe moteur asynchrone-dynamo qui sert normalement de réserve et qui est utilisé la nuit, aux heures de faible charge, pour améliorer l'utilisation des groupes principaux.

La sécurité de ce dispositif est évidente et complète; l'économie en sera examinée au Chapitre IV (§ 4).

Désireux d'énoncer ici des règles générales susceptibles d'être appliquées dans la plupart des cas, je n'essayerai pas de trancher cette question de la commande : à mon avis, c'est toujours un cas d'espèce dont la solution dépend à la fois des installations antérieures faites dans l'usine, des circonstances locales, et surtout de l'importance de l'usine.

2. *b.* Alimentation des chaudières. — Le service d'alimentation est un des plus importants de l'usine et, en cas d'arrêt général, il est à rétablir le premier aussitôt après l'éclairage.

En effet, lors d'un arrêt général, les chaudières changeant brusquement de régime, les soupapes se mettent à cracher, et c'est au moment de la décharge brusque des groupes principaux qu'il conviendrait d'alimenter en grand, tout au moins pendant plusieurs minutes dont le nombre est variable avec le type des chaudières.

Il faut donc avoir soit une pompe à vapeur toujours en marche, soit une pompe électrique commandée par un moteur à courant continu relié à une batterie d'accumulateurs. Cette dernière solution n'est applicable que dans les usines où tous les services auxiliaires sont alimentés en courant continu, et où il y a une double batterie : d'après les considérations du paragraphe précédent, une de ces batteries est affectée à l'excitation, l'autre aux moteurs essentiels de l'usine.

C'est là une solution sûre, mais onéreuse.

Digitized by Google

Depuis quelques années, les perfectionnements apportés à la construction en même temps que la pratique acquise dans la conduite des pompes centrifuges, ont permis d'employer ces appareils avec succès et sécurité à l'alimentation des chaudières. Ce sont les appareils tout indiqués pour les grosses stations centrales.

Leur commande électrique est facile à réaliser, moyennant certaines précautions de détail; il faut avoir une tuyauterie soigneusement étudiée et exécutée, tant à l'aspiration qu'au refoulement, et faire tout son possible pour mettre le moteur électrique à l'abri des projections d'eau et d'huile; on peut même être amené pour cela à réaliser des pompes à axe vertical avec commande directe par moteur électrique à axe vertical; dans ce dernier cas l'emploi d'un moteur asynchrone est particulièrement commode. Il n'y a d'autre part qu'un faible intérêt à faire varier la vitesse de ces pompes.

Pour éviter les inconvénients de la commande électrique, on a appliqué récemment le principe suivant : réalisation d'une pompe alimentaire centrifuge commandée par une turbine à vapeur marchant à condensation, ceci à la fois pour avoir une marche économique et, dans le cas particulier, pour ne pas perdre d'eau épurée en échappant dans l'atmosphère.

Les turbines principales avaient en effet des condenseurs à surface, mais le turbo-pompe devant être, par

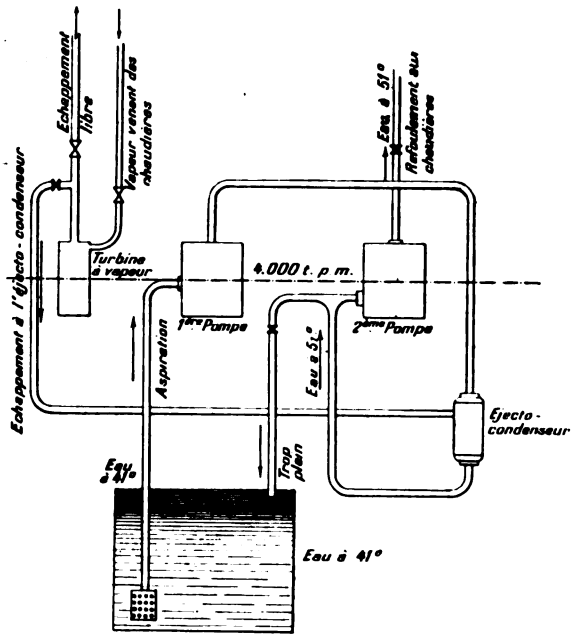


Fig. 1. — Représentation schématique d'une pompe alimentaire à vapeur avec rechauffage de l'eau par la vapeur d'échappement (le servo-moteur-régulateur n'est pas représenté).

suite de dispositions locales, éloigné des turbines principales, ne pouvait évacuer à leur condenseur.

Il paraissait, d'autre part, excessif d'installer un condenseur à surface pour quelques 1500 kg de vapeur à l'heure. Restait une seule ressource : faire un condenseur à mélange alimenté par l'eau condensée des groupes principaux.

La réalisation a été effectuée comme suit : le groupe peut donner 75 m³ : h sous une pression de 23 kg : cm². La petite turbine, qui tourne à 4000 tours par minute, reçoit la vapeur à 13 kg : cm² et 300°, et l'évacue dans un éjecto-condenseur disposé comme il va être dit.

Cette turbine commande directement une pompe centrifuge à deux systèmes de roues : le premier système aspire l'eau condensée des bassins citernes et la refoule dans l'éjecto-condenseur; l'eau ainsi refoulée condense la vapeur s'échappant de la turbine, lui emprunte de la chaleur, et entre à l'aspiration du deuxième système de roues; elle sort du refoulement à 23 kg : cm², et va de là aux économiseurs, puis aux chaudières.

Un régulateur, asservi par la pression de refoulement, règle la pression de la vapeur à l'admission de la turbine.

L'ensemble peut être schématisé par la figure 1.

Les résultats des essais sont donnés au chapitre IV (§ 5).

3. *c.* CONDENSATION. — Alors que la question de la commande des pompes à air est depuis longtemps tranchée sur les groupes électrogènes à piston et à faible vitesse (120 t : m) et ne se pose même plus aujourd'hui, alors que la commande des pompes à air est relativement facile à réaliser sur les machines à grande vitesse (300 t : m), on peut dire que, pour les groupes à turbines, le problème n'est pas encore résolu d'une manière commode, donnant à la fois sécurité, rendement et simplicité.

Ce que l'on peut remarquer, c'est que, dans le cas de turbines avec condenseurs à surface, les trois pompes de circulation, à vide sec et d'extraction sont centrifuges; il n'y a donc pas grand intérêt à en faire varier la vitesse : ceci en permet la commande par moteur asynchrone ou par turbine à vitesse constante.

Des solutions variées qui ont été adoptées jusqu'ici pour la commande des moteurs de condensation, certaines ont donné une satisfaction assez complète, tout en paraissant néanmoins susceptibles d'être abandonnées ou modifiées dans un avenir assez rapproché.

La commande des moteurs pour condensation est cependant, avec les deux précédents, un des problèmes les plus importants que l'exploitant ait à résoudre, tant par sa liaison avec la stabilité générale du service que par la grandeur des puissances mises en jeu (3 à 4 pour 100 de la pleine charge du groupe) et la grandeur de l'énergie consommée, qui peut atteindre 8 pour 100 de l'énergie du groupe correspondant, en raison de ce que ces pompes marchent à puissance constante même pendant les heures de faible charge de leur groupe.

Une difficulté supplémentaire a surgi lorsque l'emploi des condenseurs à surface a commencé à se répandre : nécessité d'une sûreté absolue de fonctionnement, sous peine de griller le condenseur.

La doctrine n'a pas l'air encore bien établie en ce qui concerne cette commande : je n'en veux pour preuve que les multiples solutions essayées ou proposées jusqu'ici, et dont aucune ne semble avoir définitivement conquis les suffrages simultanés et des constructeurs et des exploitants.

On a tour à tour essayé la marche par moteurs élec-

Digitized by Google

triques à courant continu avec batterie de secours en parallèle, puis par moteurs polyphasés, auquel cas il est prudent d'assurer leur alimentation par un alternateur entièrement distinct du réseau, tout au moins pendant les heures de forte charge.

On a aussi essayé la commande par l'arbre de la turbine, au moyen d'une combinaison d'engrenages droits ou coniques, de vis sans fin et roues tangentes; on a même remplacé ces combinaisons cinématiques par une dynamo spéciale, montée en bout d'arbre et alimentant les moteurs de la condensation.

Toutes ces solutions de commande par l'arbre de la turbine ont l'avantage de garantir la marche du condenseur d'une manière aussi sûre que possible, indépendamment de tout circuit électrique.

Elles ont comme inconvénient commun des exigences d'entretien assez notables, avec un rendement mécanique parfois médiocre.

La très intéressante solution proposée et appliquée par M. Neu pour la commande des condenseurs à mélange par l'arbre de la turbine ne présente aucun de ces inconvénients. Je n'y insiste pas, la question ayant été longuement exposée à la Commission technique par son auteur [1].

Le perfectionnement des turbines à vapeur de faible puissance a permis de songer à commander les différentes pompes des condenseurs à surface (toutes rotatives) au moyen de turbines à vapeur admettant la vapeur vive et l'évacuant soit à un des étages de la turbine principale, soit au condenseur.

On pourrait même être amené, dans certains cas, à employer des turbines admettant à un des étages de la turbine principale; ceci entraînerait, notamment pour la mise en marche, quelques dispositions supplémentaires, mais réalisables sans difficultés.

Il semble que ce soit du côté de la commande à vapeur que doivent se porter les efforts des constructeurs; les exploitants seront, je crois, tout à fait d'accord pour adopter cette commande dès qu'on pourra leur offrir des turbopompes simples et robustes ne consommant que 9 à 10 kg de vapeur par kilowatt-heure disponible sur l'accouplement des pompes.

Dans l'état actuel de la question, cette commande à vapeur semble très intéressante pour les unités au delà de 2000 kw.

Elle aura l'avantage de rendre le fonctionnement des condenseurs indépendant de toute cause électrique externe, sans entraîner des frais d'entretien excessifs; reste à réaliser une économie de marche suffisante; nous pouvons avoir confiance dans l'ingéniosité déjà éprouvée de nos constructeurs pour résoudre cette dernière partie du problème.

Sur l'ensemble de la question : *commande des moteurs pour condensation*, je me garderai de conclure d'une manière ferme, car j'estime que si le problème est à la veille d'être résolu, les dispositions qui ont été ou vont être adoptées n'ont pas encore reçu la consécration, indispensable dans notre industrie, qui découle d'une expérience et d'une marche industrielle prolongées pendant plusieurs années.

4. *d.* Pompage des eaux de condensation et envoi éventuel aux réfrigérants. — Ce service est continu, aussi y a-t-il lieu de l'assurer économiquement.

Il est encore préférable de le supprimer, ainsi que cela peut se faire dans les usines munies de condenseurs à à surface; les pompes de circulation peuvent être disposées de manière à aspirer directement au fleuve, ou même à être en charge dans des puits étanches à un niveau inférieur au niveau moyen.

Quand on aspire de l'eau au fleuve pour entretenir un niveau constant dans un bassin intermédiaire (que le condenseur soit à surface ou à mélange), ce bassin devrait être de dimensions suffisantes pour permettre le fonctionnement de l'usine pendant 15 ou 30 minutes, temps nécessaire pour la remise en marche des pompes en cas d'arrêt ou de désamorçage.

La même considération s'applique aux pompes et aux bassins des réfrigérants.

Cette condition amène à donner aux bassins des dimensions considérables, même pour des usines moyennes; c'est un argument de plus en faveur de leur suppression.

La pompe centrifuge étant tout indiquée pour ces applications, le choix du courant importe peu : la variation de vitesse avec le débit est superflue, et nous venons de voir que toutes dispositions doivent être prises pour que le rétablissement du courant puisse, en cas d'arrêt, être différé de quelques minutes. En cas d'adoption du courant continu, il n'est donc pas indispensable de relier le moteur des pompes à la batterie d'accumulateurs de secours. En cas d'adoption du courant polyphasé, il n'est pas indispensable de relier le moteur à un alternateur indépendant du réseau; cela permettra souvent d'obtenir le kilowatt-heure de ce moteur à meilleur compte.

Quoi qu'il en soit, ce paragraphe doit être considéré comme facultatif et sa suppression est désirable pour réduire au minimum le nombre des organes, et par conséquent le nombre des chances d'avaries.

5. *e.* Commande des grilles mécaniques et des raclettes des économiseurs. — La commande des grilles mécaniques est une question d'espèce, et l'exploitant ne sera parfois pas maître de choisir la commande de ses grilles, qui pourra lui être imposée par le fournisseur comme par exemple dans certains foyers où le combustible est poussé par le piston d'un cylindre à vapeur.

Dans tous les autres cas, il y aura intérêt à prendre un moteur électrique. Dans certaines chaufferies automatiques, la commande des grilles d'une rangée de chaudières était faite au moyen d'une transmission courant le long des façades et actionnant par courroie, avec poulies fixe et folle, le mouvement de chaque grille.

La pratique a montré que, comme dans les ateliers de construction, on a avantage à supprimer cette ligne de transmissions et à commander les grilles par moteurs individuels.

La puissance mise en jeu est d'ailleurs assez faible pour qu'une réduction par vis tangente et roue hélicoïdale

[1] Voir *La Revue électrique*, t. XVII, 24 mai 1913, p. 481.

Digitized by Google

soit acceptable malgré la puissance plus grande absorbée.

Le choix du courant de commande importe peu. Il n'est, cependant, peut-être pas indifférent de remarquer que l'on peut sans inconvénients adopter des moteurs asynchrones actionnés par le courant général du réseau.

Dans le cas de la commande par moteurs individuels à vitesse constante, on pourrait employer des moteurs à cage d'écureuil. La faible puissance nécessaire s'y prête très bien, et l'adoption de tels moteurs dans un milieu forcément exposé à des poussières et à la chaleur éviterait des difficultés d'entretien (bagues et balais) tout en améliorant le fonctionnement, d'aussi petits moteurs (3 à 4 chevaux pour des grilles sans fin donnant 10000 kg de vapeur à l'heure) n'étant en général, par raison d'économie, pas munis de dispositif pour le relevage des balais.

Mais, pour le démarrage, on peut craindre une trop grande valeur du courant absorbé par suite de la trop grande valeur des résistances passives. On peut d'abord mettre les moteurs sur le réseau général; le démarrage d'un moteur à cage d'écureuil de 3 ou 4 kw sur un réseau qui en absorbe plusieurs milliers n'offre des inconvénients que chez les abonnés, par répercussion sur les canalisations basse tension.

Cette considération n'a pas à jouer ici. On peut d'ailleurs faciliter le démarrage soit en munissant le moteur d'un commutateur étoile-triangle, soit en insérant sur le stator le rhéostat que l'on n'a pas voulu mettre sur le rotor; cette solution ne présente ici aucun inconvénient et offre par contre plusieurs avantages : simplicité, robustesse, économie de marche.

On obtiendrait les mêmes avantages par l'emploi des moteurs système Boucherot, sans bagues ni balais.

Quant aux moteurs actionnant les raclettes des économiseurs ils pourraient être aussi classés dans les services intermittents, car leur arrêt pendant plusieurs heures n'offre pas d'inconvénients. Je ne les mets ici que pour continuer à les faire voisiner avec les moteurs de grilles. Pour les raclettes, il est tout indiqué d'adopter la commande par moteurs à cage d'écureuil reliés au réseau général, à raison d'un moteur par économiseur.

6. *f.* COMMANDE DES VENTILATEURS, POUR LES CHAUDIÈRES A TIRAGE FORCÉ. — Dans les usines à vapeur, forcées d'économiser le combustible, la commande des ventilateurs de chaudières ne se fait guère par moteurs à vapeur.

Toutefois, il ne semble pas que l'adaptation à un ventilateur de la solution exposée au paragraphe 2 pour une pompe alimentaire à vapeur puisse entraîner des difficultés majeures. La vapeur d'échappement servirait à réchauffer l'eau des citernes d'alimentation; le plus gros ennui viendrait de la nécessité probable d'actionner le ventilateur par courroie.

Quoi qu'il en soit, le mode de commande universellement appliqué est le moteur électrique. Ici encore, la variation de vitesse importe peu, et il n'y a pas de raison de proscrire le moteur asynchrone.

Ce qui importe le plus, c'est la continuité du service et sa sécurité. Il faut que, au moment d'un arrêt général partiel, le ventilateur des chaudières continue à tourner, afin d'éviter toute perte de temps au chef de chauffe; pour être maître de ses feux, celui-ci se contentera de fermer ses registres d'arrivée d'air. Il serait très inopportun de l'obliger à une manœuvre supplémentaire (la remise en marche du ventilateur) venant s'ajouter à toutes celles qui lui incombent à ce moment-là.

Si donc la commande par courant continu est générale dans l'usine, on reliera les moteurs des ventilateurs à la batterie générale de secours (autre que celle d'excitation).

Si la commande se fait par des moteurs asynchrones, il faut les relier à l'alternateur spécial qui assure les services essentiels de l'usine : excitation (éventuellement), condensation, alimentation.

Les mêmes considérations de sécurité s'appliquent aux moteurs qui actionnent des ventilateurs ne servant qu'à passer les pointes (tirage induit). Si en effet un tel ventilateur vient à s'arrêter au moment de la pointe il peut apporter dans le service un désarroi assez notable, par suite de la chute de pression consécutive entraînant un arrêt partiel ou général des services alimentés.

7. *g.* ÉCLAIRAGE DE L'USINE ET DE SES ABORDS. — Dans l'éclairage de l'usine et de ses abords, on est amené, ayant des locaux très divers, à employer tous les modes, d'éclairage électrique connus : la lampe à incandescence pour les sous-sols, les endroits exposés aux poussières, certaines parties des cours ou voie d'accès et portes d'entrée; la lampe à arc pour les salles des machines, les cours, l'appontement et le quai de débarquement, les ateliers de réparations; les lampes soit à vapeur de mercure dans le cristal (Cooper-Hewitt), soit à arc au mercure (lampes quartz) pour les chaufferies, l'extérieur, les cours, l'appontement, le quai de débarquement.

J'ignore s'il a été fait des applications de la lumière Moore ou de la lampe Claude au néon dans les usines électriques. Il n'y a en tout cas pas d'impossibilité à en faire.

Au point de vue de l'économie, il est très désirable de pouvoir alimenter l'éclairage par le courant du réseau général, car certaines lampes brûlent 4000 heures par an, d'autres même brûlent toute l'année (sous-sol).

Il est bien évident que cette solution donne peu de sécurité; on peut y remédier en ayant dans toute l'usine un réseau dit de secours, relié à une batterie d'accumulateurs, et alimentant par exemple une lampe à incandescence sur quatre ou cinq. Ce réseau de secours doit être allumé et éteint en même temps que le réseau principal d'éclairage de l'usine; il doit alimenter des lampes placées dans les sous-sols, les endroits dangereux ou importants, etc.

Je rappelle au passage que ce réseau de secours, étant relié à une batterie, doit être particulièrement soigné comme isolement, afin de n'introduire aucun trouble dans le fonctionnement des autres services montés en parallèle avec lui.

Pour dire un mot des éclairages de secours autres que celui électrique, je remarquerai que l'éclairage au pétrole n'est pour ainsi dire jamais suffisant dans une usine, à cause de l'ennui inhérent à l'entretien d'un grand nombre de foyers.

Quant à l'éclairage au gaz par manchons incandescents, il ne saurait, je crois, être généralisé dans tous les locaux

Digitized by Google

sans quelques ennuis : vie éphémère des manchons dans les endroits exposés à des trépidations, danger d'incendie dans certains locaux ou à proximité de certains appareils exposés à des coups de feu; enfin dans d'autres endroits il peut être parfois difficile de conserver la canalisation en bon état, soit parce qu'elle est exposée aux chocs, soit parce qu'elle est exposée à l'électrolyse si l'usine est mitoyenne d'une sous-station de traction.

Sur chaque mode d'éclairage électrique, on peut, semble-t-il, faire les remarques ou recommander les précautions suivantes :

Incandescence. — Les usines ont intérêt à profiter des économies apportées par les lampes à filament métallique; en raison du prix relativement bas du courant, il vaut mieux rechercher une lampe robuste, dût-on sacrifier un peu la consommation spécifique. Pour éviter les disparitions mal expliquées, il sera prudent de munir ces lampes de culots spéciaux s'emmanchant dans des douilles *ad hoc* et les rendant inutilisables dans des appareils ordinaires.

Que l'on emploie des lampes d'intensité ordinaire (10 à 50 bougies) ou de forte intensité (100 bougies et au delà), il sera prudent, dans tous les endroits exposés à la poussière, de protéger la lampe au moyen d'un globe étanche.

C'est ce globe que l'on essuyera et non la lampe, car on ne peut malheureusement jamais être sûr que la lampe sera maniée avec tous les soins et toute la légèreté de main nécessaires à sa bonne conservation.

Lampes à arc. — Tous les différents types de lampes à arc ont été appliqués dans les usines électriques.

Pour mémoire je rappellerai qu'il est désirable d'avoir des crayons pouvant brûler pendant 16 heures sans renouvellement (nuits d'hiver).

Les lampes dont le mécanisme est tant soit peu délicat sont difficilement utilisables dans les endroits exposés aux poussières (chaufferies, etc.).

Les deux gros reproches qu'on peut adresser aux lampes à arc sont d'abord la complexité du mécanisme qui réclame un entretien minutieux et coûteux, et puis la grosse dépense de main d'œuvre pour le remplacement des crayons, le nettoyage des globes et leur remplacement en cas de bris.

Dans les lampes à crayons minéralisés, il faut en outre compter des remplacements assez fréquents des différentes pièces du mécanisme exposées aux vapeurs corrosives émises par l'arc.

Éclairage au mercure. — Parmi les systèmes à tubes luminescents, celui à mercure est, croyons-nous, le seul à avoir été appliqué jusqu'ici d'une manière suivie dans les usines électriques.

1° *Tubes Cooper-Hewitt.* — Pendant longtemps, le tube Cooper-Hewitt à courant continu a été le seul utilisé, tant à l'intérieur qu'à l'extérieur, et il a donné des résultats très satisfaisants; il y a plus de 7 ans qu'en France il est employé journellement dans nombre d'usines électriques.

Le reproche à lui faire, c'est qu'en cas d'arrêt sur la ligne qui l'alimente la lampe à courant continu ne se rallume pas toute seule lors du retour de la tension; pour obtenir automatiquement ce rallumage, il a été créé un certain nombre de dispositifs ingénieux et fonctionnant assez bien; je n'ai pas entendu dire qu'aucun ait donné pleine satisfaction et ait été d'une sûreté de fonctionnement à toute épreuve; or la nécessité de basculer la lampe est un ennui, non pas pour l'allumage journalier, mais lors d'une extinction générale.

Le tube à courant alternatif a été introduit assez récemment sur le marché; pendant longtemps, la mise en phase avait été difficile à obtenir d'une façon certaine, mais les dispositifs automatiques actuels sont sûrs et rapides : l'allumage s'obtient sans aucun basculement de la lampe. En un mot, et cela est important pour les usines à vapeur, le tube à courant alternatif est aussi sûr que le tube à courant continu; au point de vue économique, il présente l'avantage d'être alimenté par un courant moins onéreux à produire.

Par contre, et cela peut parfois être un inconvénient, ses constructeurs préfèrent ne pas l'installer à l'extérieur, craignant qu'une température un peu basse ne vienne gêner l'allumage; on peut être persuadé que l'ingéniosité de ces mêmes constructeurs viendra à bout de cette difficulté.

Les tubes Cooper-Hewitt, ne portant aucun mécanisme, peuvent être installés dans les endroits les plus défavorables et les plus exposés aux poussières.

Ne renfermant aucune matière consommable, ils n'exigent pendant leur vie aucun entretien autre qu'un époussetage éventuel.

Leur emploi est donc très commode dans les chaufferies, les ateliers de broyage des mâchefers, etc.

L'emploi de ces lampes n'est toutefois pas à faire dans des conditions quelconques; par suite de la coloration spéciale de leur lumière, elles conviennent surtout pour un éclairage général venant de haut.

C'est ainsi que, dans une salle de machines, le plus souvent, leur meilleure place sera dans la charpente, au-dessus du gabarit du pont roulant. Ceci n'offre pas d'inconvénients pour la visite et l'entretien, qui sont pour ainsi dire nuls.

2° *Lampes en quartz.* — Mieux encore que les lampes à tubes de cristal, les lampes à enveloppe de quartz conviennent pour l'éclairage des grands espaces; elles s'accommodent de toutes les températures et peuvent se mettre aussi bien dans les cours ou au bord du fleuve que dans le comble de la salle des machines.

Il est nécessaire de les mettre très haut, pour utiliser au mieux leur grande intensité lumineuse. Il faut veiller à ce qu'elles ne soient jamais employées sans leur globe, et donner des consignes très sévères pour que toute lampe dont le globe vient à se briser soit *immédiatement* éteinte, afin d'éviter au personnel les effets d'une source très riche en radiations ultraviolettes. Un petit inconvénient de ces lampes est la longueur du temps nécessaire à l'allumage (1 à 3 minutes suivant l'âge du brûleur).

Les lampes à enveloppe de quartz que l'on trouve aujourd'hui dans le commerce fonctionnent sur courant continu; elles ont le très grand avantage de pouvoir s'employer par une, sous n'importe quelle tension comprise entre 100 et 600 volts.

Cette indépendance des foyers les uns par rapport aux autres, même pour 600 volts, est une qualité précieuse; elle a en outre l'avantage de rendre ces lampes d'un em-

Digitized by Google

ploi très commode dans les dépôts de tramways; pour les usines, la chose est moins intéressante, sauf le cas particulier exposé au Chapitre suivant (§ 2, Manutentions) dans lequel l'usine est voisine d'une sous-station de traction.

8. COMMANDE A DISTANCE DES INTERRUPTEURS ET DES RHÉOSTATS. — C'est à dessein que je n'ai pas parlé de la commande à distance des interrupteurs et des divers appareils de tableau.

Cette commande ne constitue par un service auxiliaire; elle est assez importante et peut être l'objet d'un assez grand nombre de solutions différentes pour mériter une étude exclusive.

III. — Commande des services à fonctionnement discontinu.

1. *h.* FOURNITURE DE FORCE MOTRICE AUX ATELIERS DE RÉPARATIONS ET A CERTAINS APPAREILS D'ENTRETIEN. — Les ateliers de réparations peuvent très bien être traités comme un client quelconque et alimentés par le courant du réseau extérieur; on y gagnera une production aussi économique que possible du kilowatt-heure utilisé (compris le rendement du transformateur).

Si l'on désire employer de petits moteurs pour la commande individuelle des machines-outils, on peut adopter des moteurs à cage d'écureuil, en tenant compte des considérations développées au Chapitre précédent (§ 5). Cette application est tout indiquée pour les ventilateurs des forges et pour certaines machines-outils à mouvement de rotation continu. Elle s'impose moins pour les machines à mouvement alternatif de l'outil (étaux-limeurs, raboteuses, mortaiseuses, etc.) et pour les différentes meules, dont la mise en vitesse est en général assez longue.

A ce service peuvent aussi se rattacher les appareils tels que les petites pompes portatives destinées au transvasement des huiles, les compresseurs ou les aspirateurs portatifs pour le nettoyage des dynamos, etc., les compresseurs d'air fixes pour le ramonage des chaudières, les pompes destinées à alimenter en eau sous pression les différents locaux de l'usine (services de nettoyage, d'hygiène, d'incendie).

En raison de leur rôle, de leur mode d'action (tous appareils rotatifs à l'exception des compresseurs) et de leur consommation d'énergie, la commande électrique sera partout adoptée et les moteurs de tous ces appareils seront reliés au réseau général de distribution.

2. *i.* MANUTENTIONS DIVERSES. — Ce paragraphe a une importance très variable, suivant l'importance même des usines. Dans les grosses usines modernes, cette importance est notable : la grosse usine comporte une grande variété d'appareils; comme le nombre et la variété de ces appareils vont en croissant chaque jour et comme ces engins sont tous représentés dans la grande usine, il suffira d'étudier le cas de cette grande usine, quitte à simplifier par voie de suppression quand on voudra passer au cas d'une usine de plus faible importance.

Les appareils de manutention peuvent tous être branchés sur le réseau général de distribution, l'arrêt de l'un quelconque d'entre eux n'intéressant pas l'ensemble du service.

On pourrait les classer en deux grandes catégories : les appareils à mouvement continu et les appareils à mouvement alternatif.

Les *appareils à mouvement continu* ont pour type le transporteur de charbon, que ce transporteur soit à palettes, à godets ou à courroie. A vide, ces transporteurs sont équilibrés dans les parties verticales ou inclinées; dans les parties horizontales on a à vaincre les résistances passives de l'un et l'autre brin plus le poids du combustible porté par le brin chargé. La puissance à fournir pour vaincre les résistances passives est assez considérable vis-à-vis de celle nécessaire au transport du poids utile; en d'autres termes, la consommation en charge diffère peu de la consommation à vide.

Nous venons de voir que les moteurs sont à brancher sur le réseau général.

Les *appareils à mouvement alternatif* comprennent tous les appareils de levage, fixes ou mobiles, soit monte-charges ou monte-escarbilles, soit ponts roulants ou grues.

Il n'est plus indifférent, pour des raisons d'exécution, d'employer des moteurs polyphasés ou des moteurs à courant continu. Bien qu'il existe des appareils de levage avec moteurs polyphasés et que ces appareils donnent toute satisfaction, on remarque chez certains constructeurs une préférence marquée pour le courant continu, qui conduit à des moteurs plus petits pour obtenir la même accélération, et permet de simplifier certains freins ou certains relais de mise en marche.

Cette préférence peut aussi s'expliquer par les occasions plus fréquentes dans lesquelles ces constructeurs ont eu à appliquer des moteurs continus.

Quoi qu'il en soit, il sera facile de commander ces ponts roulants, monte-charges ou grues, par courant continu lorsque, ainsi qu'il arrive parfois, la grande usine contiendra une sous-station de traction ou en sera mitoyenne.

Il y a à prendre en pareil cas deux précautions spéciales :

1° Choisir de préférence, et dans la mesure du possible, pour les petits moteurs, des machines série, dont le circuit inducteur sera moins fragile que l'enroulement à fil fin des moteurs dérivation;

2° Bien spécifier, dans les cahiers des charges, que tous les moteurs, ainsi que leurs appareils de manœuvre : rhéostats, contrôleurs, etc., auront un pôle à la terre, l'oubli de cette particularité pouvant amener des ennuis dans certains des montages fort nombreux et fort variés que comporte la commande des appareils de levage.

En plus de la facilité ainsi fournie aux constructeurs, on aura une assez grande économie de marche, si la sous-station de traction est un peu importante; ce point sera développé au paragraphe 9 du Chapitre suivant.

Mais cette commande par une sous-station de traction sera restreinte aux seuls appareils de levage : les disjoncteurs des commutatrices (côté continu), sont exposés à de trop fréquentes ouvertures pour qu'on puisse étendre cette commande par courant de traction à d'autres réceptrices de l'usine. Seuls de tous les appareils d'utilisation dispersés dans l'usine, les engins de levage ne fonctionnent qu'accompagnés de leur conducteur; leur remise en marche est donc aisée, en même temps que leur arrêt offre en général peu d'inconvénients.

Digitized by Google

3. Services a fonctionnement exceptionnel. — Il est certains services qui, tout en ne fonctionnant que d'une manière exceptionnelle, peuvent présenter néanmoins une importance considérable, par exemple l'alimentation des pompes d'épuisement en cas de forte crue.

Si l'on considère ce qui s'est passé lors de la crue de janvier 1910, on se rappelle que les usines électriques de la région parisienne ont dû assurer par des moyens presque improvisés des épuisements souvent considérables.

A ce moment-là, nous nous sommes tous servis de ce que nous avions sous la main, sans discuter le choix des pompes, leur mode de commande et l'adaptation plus ou moins heureuse de tel ou tel genre de courant au service que nous lui demandions.

Aujourd'hui, instruits par l'expérience, nous pouvons dire que si le principe est relativement facile à énoncer de constituer dans les usines des points bas où l'eau d'infiltration se rassemble pour en être extraite par une pompe, l'application de ce principe n'est pas toujours aisée si elle n'a été prévue à l'avance.

Donc, toute préparation étant faite à l'avance, on installera des pompes aspirant aux points bas menacés; pour le choix des moteurs électriques les actionnant, on ne s'embarrassera pas de considérations sur le rendement, considérations n'ayant que faire en la circonstance. Mais il faudra :

1° Avoir des moteurs du type le plus couramment employé dans l'usine ou se les procurer d'avance si l'on a du courant à des fréquences peu usuelles ou à des tensions peu usitées;

2° Alimenter certains de ces moteurs (surtout ceux de grande puissance) avec un système qui offre toute sécurité, n'hésitant pas à leur consacrer une machine séparée si le fonctionnement de l'usine et du réseau, et même celui des autres pompes, repose tout entier sur la marche des pompes actionnées par ces moteurs.

Et cela, non parce que la venue d'eau est en général telle que la pompe ne puisse s'arrêter quelques minutes sans danger, mais à cause des difficultés possibles de réamorçage.

Il peut fort bien arriver, en effet, que sur une pompe de 500 m³ : h et au delà, les difficultés de réamorçage après arrêt soient telles qu'elles exigent plusieurs quarts d'heure, pendant lesquels un point d'importance capitale risque d'être envahi par les eaux.

Un exemple illustrera ces considérations.

Si l'on se reporte au *Bulletin de la Société internationale des Électriciens*, année 1910, on y trouve (p. 744 à 749), le résumé des dispositions prises à l'usine électrique des Moulineaux pour la défense contre la crue de janvier 1910.

L'usine des Moulineaux, mise en service au début de 1900, a des carneaux de fumée, qui a ce moment-là n'étaient pas étanches, et dont la clef de voûte est à la cote 31, alors que la crue a atteint, au droit de l'usine, la cote 32,05.

On lit dans le *Bulletin de la Société internationale des Électriciens* (p. 745 et 746) : « Les épuisements commencèrent le 22 janvier; ils atteignirent leur maximum d'activité pendant la période comprise entre le 25 janvier et le 3 février, où le débit total fut d'environ 2000 m³ à 2200 m³ à l'heure. On put ainsi maintenir à sec le sol de la chaufferie (cote 31,23). *On aurait même pu dégager complètement les carneaux de fumée. Toutefois par crainte des poussées sur les murs de ceux-ci, on se contenta de laisser libre seulement la section nécessaire au tirage....* »

Le passage que j'ai souligné montre que si le courant était venu à manquer à l'une des deux pompes de 1000 m³, l'usine se trouvait à la merci d'un clapet de pied qui, ayant rompu son articulation pendant la marche ou se coinçant à l'arrêt de la pompe par manque de courant, ne serait pas redescendu sur son siège et aurait par là même empêché le réamorçage, immobilisant ainsi la pompe pour le démontage et la visite pendant 1 heure au moins. La situation, semble-t-il, eût alors été assez critique, puisque l'eau montant dans les carneaux eût risqué de couper le tirage et d'arrêter par conséquent la deuxième pompe.

L'usine se serait donc trouvée privée de toute source d'énergie et dans l'impossibilité par conséquent de se remettre en marche avant la décrue.

Ceci pour la pompe; occupons-nous maintenant du moteur.

La menace aurait été bien plus grave si les moteurs de ces deux pompes, au lieu d'être actionnés par le courant continu des groupes d'excitation à vapeur, avaient été reliés au réseau général. A ce moment-là, en effet, certains des câbles du réseau étaient noyés sous 4 m à 5 m d'eau (tranchée du chemin de fer de l'État à la gare Pont de Grenelle-Pont Mirabeau), et continuaient d'assurer le service.

Ces câbles et leurs boîtes ont tenu bon, bien qu'aucune précaution spéciale n'ait pu être prise avant la crue. Si une de leurs boîtes de jonction avait cédé, le court circuit eût pu entraîner un arrêt général, les pompes d'épuisement se seraient arrêtées toutes deux et si une raison fortuite, mais toujours à craindre, avait empêché leur réamorçage rapide, la marche de l'usine, qui alimentait encore et n'a cessé d'alimenter pendant toute la crue une notable partie de son réseau, eût été assez menacée.

Dans un cas analogue, si l'on a des moteurs qui ne puissent être alimentés que par le courant du réseau général, il est nécessaire, quelle que soit la dépense résultante, de leur consacrer un alternateur spécial ne pouvant pas être influencé par les causes d'avarie qui menacent le réseau extérieur.

(*A suivre.*)

P. Rieunier,
Ingénieur des Arts et Manufactures.

MOTEURS THERMIQUES.

L'usure des turbines à vapeur.

On commence à posséder de nombreuses observations permettant de se rendre compte de la durée des aubes des turbines à vapeur et des causes qui en déterminent l'usure plus ou moins rapide. Un article publié récemment par un de nos confrères (1), nous fournit sur ce sujet les renseignements qui suivent :

(1) *Revue industrielle*, 2 août 1913, p. 423-424.

Digitized by Google

Les principaux facteurs de l'usure des aubes sont : 1° la qualité de l'eau d'alimentation; 2° le degré de surchauffe de la vapeur; 3° la matière constituant les aubes; 4° le système et le genre de construction de la turbine.

La qualité de l'eau d'alimentation n'est pas en général cause prépondérante de l'usure des aubes.

L'influence du degré de surchauffe est, par contre, prépondérante; il suffit quelquefois d'une élévation de température de 250° C. pour amener une destruction complète d'aubes en bronze. Une étude de turbines de même grandeur et même puissance travaillant de façon continue à pleine charge montra qu'après une durée de service de 3 ans et demi les aubes de bronze étaient usées complètement par la vapeur surchauffée et présentaient une surface rugueuse, tandis que, dans les turbines alimentées par de la vapeur saturée, les mêmes aubes de bronze restaient polies, mais s'étaient évidées.

En ce qui concerne la matière constitutrice des aubes, on peut admettre que l'acier au nickel à 25 pour 100 est inutilisable; les aubes en bronze ne paraissent pas non plus posséder les propriétés qu'on avait espérées. La meilleure composition, qui est d'ailleurs presque exclusivement adoptée dans les turbines de construction récente, est l'acier au nickel à 5 pour 100.

La manière dont l'aube a été construite joue également un grand rôle. Les aubes estampées sont mauvaises, les aubes étirées ont occasionné souvent des arrêts et dérangements dans la marche. On semble adopter depuis quelque temps des aubes fraisées dont on renforce la section d'encastrement dans la couronne.

La première condition à réaliser pour obtenir une bonne marche est un bon purgeage de la vapeur d'admission : dans certains cas des coups d'eau ont pu tordre des arbres de turbines et l'eau entraînée par la vapeur exerce toujours une influence destructive sur les aubes. Des résultats d'exploitation ont également montré que la conservation des aubes est meilleure lorsque la vapeur leur est amenée à vitesse réduite après avoir subi un étranglement en arrière des tuyères. Ce fait fut remarqué notamment dans deux études de turbines travaillant à demi et trois quarts de puissance où l'on ne constata pas d'augmentation appréciable de la consommation de vapeur avec le temps.

Après une marche de 29 700 heures correspondant à une production d'énergie de 8 500 000 kilowatts-heure, la consommation de vapeur d'une turbine de 500 kw, 3000 t : m accusait un accroissement de consommation de vapeur de 5,7 kg par kilowatt-heure, soit 27 pour 100.

Une turbine Curtiss de 1000 kw, 3000 t : m, avec aubes en bronze n'ayant fonctionné qu'à demi et trois quarts de charge ne montra par contre, après 31 000 heures de marche et une production de 17 800 000 kw-h, qu'un accroissement de consommation de 2,7 kg, soit 18 pour 100.

Ces chiffres montrent bien qu'on peut diminuer l'usure des aubes en n'ouvrant pas constamment en plein la soupape d'admission, lorsque le service le permet.

Des essais entrepris sur une turbine Zoelly de 800 kw à 9 étages de pression avec aubes en acier au creuset spécial donnèrent, après 29 500 heures de marche et production de 7 700 000 kw-h d'énergie, une augmentation de 2,07 kg de vapeur par kw-h, soit 15 pour 100. La charge moyenne avait été de 600 kw.

Par contre deux turbines Zoelly de 1000 kw à 10 étages essayées après 19 500 heures de service et 1 316 000 kw-h de production ne subirent qu'une augmentation de 0,38 kg par kw-h, soit 3 pour 100. La charge moyenne avait été de 675 kw.

Les mêmes constatations peuvent être faites sur les turbines à basse pression. Pour une de ces turbines d'une puissance de 500 kw à 12 étages, à aubes en acier, l'augmentation de consommation après 29 750 heures de service fut trouvée de 2,21 kg par kw-h, soit en chiffres ronds, 10 pour 100. Le chiffre de consommation des essais de première mise en marche fut à nouveau obtenu après le remplacement des aubes.

On voit, d'après ce qui précède, que la consommation de vapeur croît assez vite avec l'usure des aubes pour que leur remplacement puisse souvent constituer une opération économique. En général, avec des conditions de fonctionnement normales, l'augmentation de consommation sera sensible après 25 000 heures de service. Les turbines à faible nombre d'aubes sont avantageuses à ce point de vue. Dans tous les cas une détermination annuelle de la consomation de vapeur est à conseiller.

Des perfectionnements apportés au gazogène type Siemens; Paul Cousin (*Technique moderne*, 15 mai 1913, p. 360-376). — L'auteur se propose de démontrer qu'un gazogène bien compris n'est pas plus difficile à conduire convenablement qu'un foyer ordinaire. Il lui a semblé logique d'étudier la marche du gazogène sur le premier appareil du genre qui ait été conçu, le gazogène Siemens. Il passe en revue les divers incidents de marche que l'on rencontre dans le fonctionnement du gazogène Siemens pour indiquer ensuite les moyens d'y remédier, et mieux, de les éviter. Il indique en dernier lieu quels dispositifs son expérience personnelle l'a amené à prendre pour satisfaire aux différents desiderata découlant de son étude.

Nouveau type de gazogène à grande capacité de gazéification; Marconnet (*Génie civil*, 9 août 1913, p. 292). — Communication faite au 40e Congrès de la Société technique du gaz tenu à Toulouse du 17 au 20 juin 1913. L'auteur rappelle que l'allure horaire des gazogènes actuels varie entre 50 et 100 kg par mètre carré de section, ce qui conduit, pour l'alimentation des gros moteurs de plusieurs milliers de chevaux, à des batteries de plusieurs gazogènes de grand diamètre, qui présentent des difficultés pour le chargement régulier et le décrassage. Après avoir rappelé ses essais de construction d'un gazogène à charbon réduit préalablement en poussière et véhiculé par le courant d'air primaire, M. Marconnet explique qu'il s'en tient actuellement à l'allure intensive, dont le corollaire est le décrassage par fusion des cendres; c'est la marche analogue à celle préconisée par Ebelmen, il y a plus de 50 ans, mais qui n'est pas applicable aux appareils de petites dimensions, à cause du danger de prise en masse des laitiers. Dans les gazogènes l'inconvénient serait encore plus marqué que dans les hauts fourneaux, parce que le poids spécifique moyen de la charge n'est que de 0,8 au lieu de 2,5. Pour remédier à cet inconvénient, M. Marconnet a imaginé un dispositif constitué par une lourde fourche à circulation d'eau qui vient casser automatiquement les voûtes de combustibles. D'autre part, M. Marconnet supprime toute garniture au-dessus des tuyères; une enveloppe à circulation d'eau se constitue elle-même un revêtement de laitier figé. On pourrait avec ce gazogène, gazéifier à une allure horaire de 700 à 1200 kg par mètre carré, du coke et des combustibles quelconques, tenant jusqu'à 30 pour cent de cendres, grâce à l'addition d'un peu de castine.

Digitized by Google

APPLICATIONS MÉCANIQUES.

MOTEURS.

Moteur synchrone à champ tournant sans excitation à courant continu (1).

Le stator possède un enroulement triphasé ordinaire à quatre pôles, le rotor ne possède pas d'excitation à courant continu et n'est constitué que par une roue polaire en acier magnétique (*fig.* 1). A vide, le moteur démarre de lui-même et atteint sa vitesse de régime au bout de quelques secondes. Il démarre comme moteur asynchrone par suite des courants induits dans les pôles massifs du rotor par le champ tournant statorique. Par suite du glissement, la position du rotor varie constamment par rapport à celle du champ tournant; à partir du

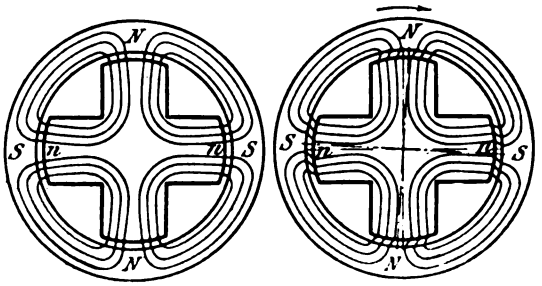


Fig. 1 et 2. — Schéma des lignes de force dans le moteur synchrone auto-démarreur de Benischke.

moment où les pôles se trouvent en regard les uns des autres, le moteur continue à tourner au synchronisme. Le champ tournant engendre sur les pôles un certain magnétisme rémanent, ce qui produit un certain décalage entre les pôles N et S du stator et les pôles rémanents *n* et *s* du rotor (*fig.* 2); de ce décalage résulte une force tangentielle qui produit un couple synchrone.

L'angle des deux pôles varie suivant la charge. Au synchronisme, ce moteur n'a aucune perte dans le fer. L'accouplement magnétique produit par le rémanent sert uniquement à la transmission de la puissance. Le couple au démarrage peut être considérablement élevé par l'emploi de bobinage de cuivre en court circuit autour des pôles. Suivant la charge et les propriétés du fer du rotor, c'est-à-dire suivant l'intensité des pôles rémanents et les valeurs des courants induits, le moteur tourne comme moteur synchrone rémanent ou comme moteur synchrone d'induction. Lorsque la vitesse croît, si la charge dépasse une certaine valeur, le moteur ne peut pas atteindre le synchronisme, mais si au démarrage, lorsque la vitesse croît, la charge reste petite, le moteur s'accroche et peut développer une forte puissance, surtout lorsqu'on emploie des pôles saillants. E. P.

(1) G. Benischke, *Elektrotechnische Zeitschrift*, t. XXXIV, 27 mars 1913, d'après *Elektrotechnik und Maschinenbau*.

COMMANDE ÉLECTRIQUE.

Un nouveau système de commande électrique à distance du gouvernail des navires (1).

Ce système est applicable en première ligne à la commande électrique à distance du gouvernail des grands navires, mais il peut également s'employer pour la commande à distance de toute machine à laquelle il s'agit de communiquer des mouvements déterminés à l'aide d'un appareil transmetteur. Le problème de la commande électrique du gouvernail s'est posé depuis fort longtemps et est resté de longues années sans solution pratique.

Nous allons d'abord examiner comment fonctionne la commande à distance du gouvernail à l'aide de la vapeur afin de mieux analyser la question. Sur le pont, se trouve la barre de manœuvre constituée par une colonnette et un volant qui peut se déplacer vers la droite ou vers la gauche. La distribution de la vapeur est commandée par le déplacement de ce volant. Ordinairement à un déplacement de 40° du gouvernail correspondent dix tours complets du volant.

Le mouvement du volant **1** (*fig.* 1) est transmis au

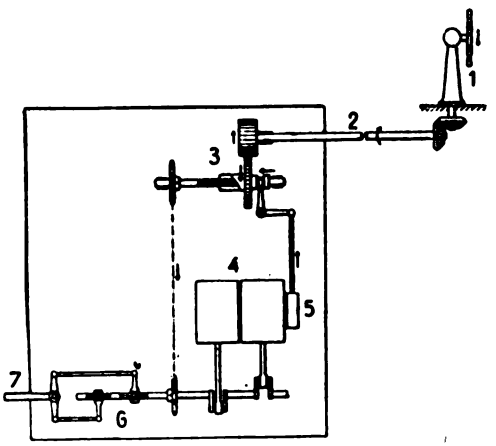


Fig. 1.

tiroir alternatif **5** de la machine à vapeur **4** par l'arbre **2** qui part du bas de la colonnette supportant le volant de manœuvre, traverse tout le navire jusqu'à la chambre du gouvernail où il attaque un système différentiel **3**.

Ce dernier se compose d'une matrice creuse filetée fixée sur une fusée également filetée. Ces deux pièces peuvent être animées chacune d'un mouvement de rotation indépendant. Le déplacement latéral de la matrice est transmis au tiroir par un collier et un système convenable de leviers et de bielles. Si le pilote tourne le

(1) Chr. Krämer, *Elektrotechnische Zeitschrift*, t. XXXIV, 17 avril 1913, p. 430-435.

Digitized by Google

volant de commande par exemple dans le sens de la flèche, les différentes parties du mécanisme se déplacent dans les sens indiqués sur la figure, le tiroir de distribution s'ouvre. La machine à vapeur se met à tourner, mais pendant cette rotation, la fusée sur laquelle est fixée la matrice du différentiel se déplace, et ferme de nouveau la vapeur après un certain nombre de tours qui dépend naturellement des rapports de réduction.

Ces derniers sont choisis de façon que le gouvernail occupe constamment la position indiquée sur la colonnette par un index spécial solidaire du mouvement du gouvernail. A la commande électrique on demande le même service, avec en plus la suppression de l'axe principal de commande qui est très gênant dans la construction des navires, et difficile à réaliser à cause de tous les angles et changements de direction qu'il doit avoir pour arriver jusqu'à la chambre du gouvernail, et à la rigidité qu'il doit présenter malgré toutes les déformations qui peuvent se produire pendant la marche en mer. Cela exige l'emploi de joints à la cardan, d'accouplements de compensation, etc., qui compliquent énormément sa construction.

En ne considérant pas la suppression de cet axe principal, l'électrification de la commande du gouvernail est simple; il suffit en effet d'utiliser un système de transmission électrique Léonard et de remplacer le tiroir de distribution de la vapeur par l'appareil de commande de l'excitation de la dynamo de démarrage.

On a déjà appliqué un système analogue pour supprimer l'axe principal de la commande électrique du tiroir de distribution de la machine à vapeur. Ce problème est assez semblable à celui que nous envisageons actuellement, mais il est plus facilement exécutable, parce qu'il s'agit dans ce cas d'une faible puissance d'environ 1 demi-cheval, tandis que pour la manœuvre du gouvernail il faut envisager des puissances de 100 à 200 chevaux.

Remarquons en passant que la solution de ce problème prendra dans l'avenir une plus grande importance dans tous les cas où l'on envisagera l'emploi du moteur Diesel pour actionner les hélices. Pour les grosses puissances on n'utilise guère que le système Léonard. Rappelons brièvement le principe de ce système. On réunit directement l'induit d'une génératrice à vitesse constante avec l'induit du moteur de commande de la machine considérée, dans le cas présent, le gouvernail. La génératrice peut indifféremment être actionnée soit par un moteur électrique, soit par une machine à vapeur spéciale, soit par un moteur Diesel. Son emplacement par rapport à la chambre du gouvernail est indifférent, puisqu'il suffit de relier par deux canalisations le moteur à la génératrice. Le moteur est toujours sous pleine excitation; l'excitation de la génératrice peut varier à volonté. Si l'excitation est nulle, la dynamo ne donne aucune tension, le moteur s'arrête; la tension de la dynamo varie avec son excitation et la vitesse du moteur en est également solidaire; si l'on renverse le sens de l'excitation on change également le sens de rotation du moteur. Le nouveau système de commande à distance de l'A. E. G. permet de faire varier la grandeur et la direction du champ de la génératrice de démarrage en agissant sur le volant de la barre, et de ramener ensuite ce champ à zéro dès que le gouvernail a suivi le déplacement de ce volant.

La figure 2 montre le principe de cette commande. Les deux appareils principaux de ce système sont le trans-

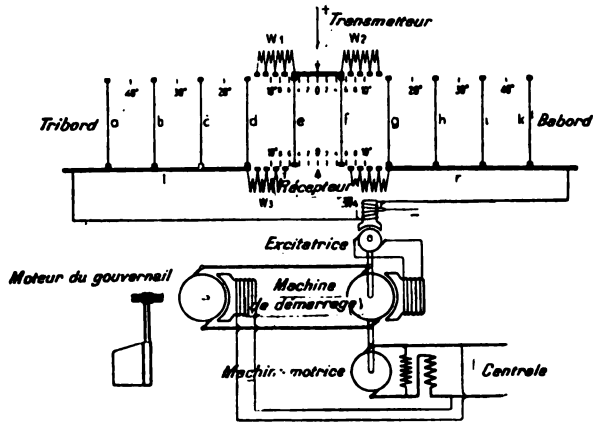


Fig. 2.

metteur qui est asservi au volant de commande et le récepteur qui est relié au gouvernail. Dans le schéma, ces deux appareils sont représentés comme s'ils étaient construits en ligne droite.

Le transmetteur possède une barre de contact mobile connectée à droite et à gauche à des résistances divisées chacune en quatre parties. Il possède de plus un certain nombre de balais qui correspondent à un nombre égal de conducteurs connectés aux balais du récepteur. Ce dernier possède un système mobile constitué par deux barres de contact isolées l'une de l'autre, auxquelles sont connectées, comme dans le cas du récepteur, des résistances divisées chacune en quatre parties. Les barres de contact sont reliées à l'enroulement différentiel d'exci-

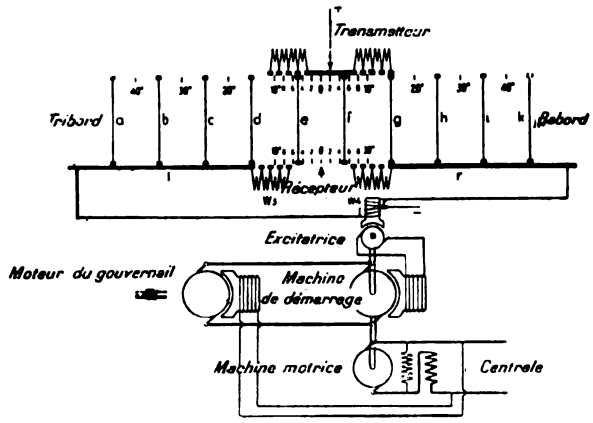


Fig. 3.

tation d'une excitatrice indépendante qui produit le champ de la dynamo de démarrage. Suivant que l'un ou l'autre des deux enroulements de l'excitatrice est traversé par un courant plus ou moins intense, la grandeur et la direction du champ de la dynamo de démarrage

Digitized by Google

varie et en même temps la vitesse et le sens de rotation du moteur actionnant le gouvernail.

Pour fixer les idées sur le fonctionnement de cet appareil, supposons qu'on parte de la position 0. Le récepteur est au zéro ainsi que le transmetteur. On déplace le transmetteur vers la droite; il se forme alors un circuit partant du pôle +, par les résistances W_2, le conducteur g, la barre de contact r du récepteur, l'enroulement r d'excitation de l'excitatrice, ce qui produit un déplacement du gouvernail vers la droite (*fig.* 3). Par suite de ce déplacement, le système mobile du récepteur est également porté vers la droite ce qui ferme un circuit par le conducteur e,

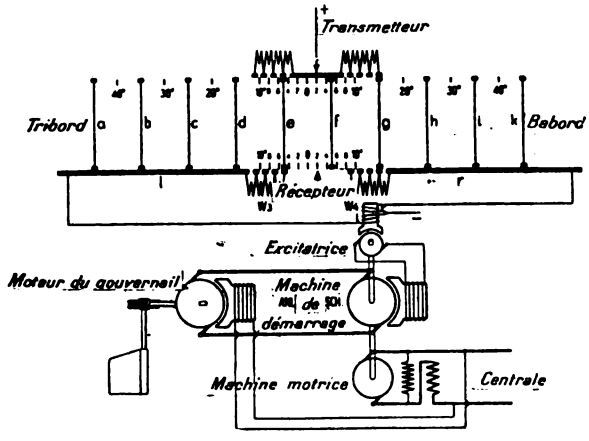


Fig. 4.

la barre de contact l, l'enroulement d'excitation de l'excitatrice (*fig.* 4).

Les résistances des deux circuits formés sont égales. Elles se composent pour le circuit de droite des quatre parties de la résistance W_2 du transmetteur, d'une partie de la résistance W_4 du récepteur; pour le circuit de gauche d'une partie de la résistance W_1 du transmetteur et des quatres parties de la résistance W_3 du récepteur. Si l'on continue la manœuvre dans le même sens on constate que pour chaque position correspondante, les résistances dans chacun des deux circuits restent égales entre elles et pour chaque position en s'éloignant du zéro, la tension croît jusqu'à un maximum qui correspond à la cinquième position. Si les résistances sont divisées en cinq parties égales on voit que la variation d'excitation est de 20 pour 100 en passant d'une position à la suivante. On voit également que le nombre des positions du transmetteur dépend du nombre des canalisations et de celui des divisions des résistances. Quand on revient en arrière, il est très important, lors de la diminution d'excitation correspondant au passage d'une position à la précédente, d'obtenir immédiatement une excitation suffisante pour que le courant dans le circuit du moteur permette de vaincre le plus grand couple résistant. S'il en était autrement, il se pourrait que, lors d'une position donnée, le fort appel de courant produit, bien qu'insuffisant pour vaincre le couple résistant, parcourt pendant un certain temps l'induit au repos et endommage les connexions entre l'induit et le collecteur. En se basant, avec le courant normal, sur une chute de tension de 5 à 6 pour 100 dans le circuit principal, cette chute de tension peut atteindre 12 à 15 pour 100 pour un couple égal à 2,5 fois le couple normal correspondant aux positions extrêmes du gouvernail. On pourrait un peu remédier à cet inconvénient en compoundant la génératrice de démarrage : mais on créerait aussi une nouvelle cause d'ennui par suite du magnétisme rémanent. Il ne faudra pas descendre en dessous d'une variation d'excitation de 20 pour 100 pour un déplacement de 1°. Une petite modification du schéma précédent (*fig.* 5) permet d'obtenir, avec une division des résistances en cinq parties égales, dix positions intermédiaires entre deux canalisations voisines; le passage d'une position à la suivante correspond encore à une variation d'excitation de 20 pour 100. Supposons le schéma rectiligne représenté par la figure 5 et donnons aux résistances les valeurs indiquées sur cette figure. Maintenons fixe le récepteur et déplaçons le transmetteur de position en position jusqu'à la position 5; à partir de ce moment, laissons le transmetteur fixe et déplaçons le récepteur, on trouve les résultats suivants :

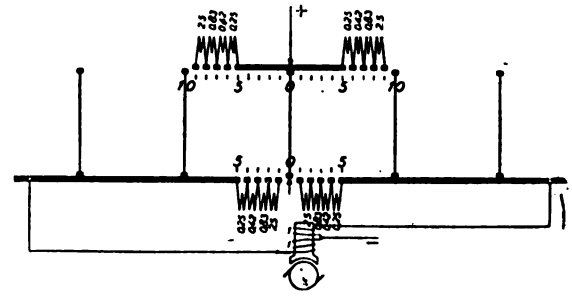


Fig. 5.

Positions du		Courant		
transmetteur.	récepteur.	gauche.	droite.	différence.
0	0	0	0	0
1	0	0	0,2	0,2
2	0	0	0,4	0,4
3	0	0	0,6	0,6
4	0	0	0,8	0,8
5	0	0	1	1
5	1	0,2	1	0,8
5	2	0,4	1	0,6
5	3	0,6	1	0,4
5	4	0,8	1	0,2
5	5	1	1	0

On voit que, de position en position, l'excitation augmente avec une différence croissante, puis diminue avec une différence décroissante.

Si l'on maintient le transmetteur fixe et si l'on déplace le récepteur, on trouvera que, au passage du contact le plus proche, prend naissance un courant d'excitation d'un sens tel que le moteur et en même temps le récepteur sont aussitôt ramenés à la position assignée par le transmetteur; le moteur se trouve donc contraint de rester dans sa position.

Avec ce schéma aucune fausse manœuvre n'est possible; supposons que, le courant étant coupé, on déplace le transmetteur et qu'ensuite on rétablisse le courant, le moteur prendra automatiquement la position indiquée par le transmetteur.

Digitized by Google

Le transmetteur est relié au volant de la barre, le récepteur est accouplé au moteur. Comme on le voit, on obtient avec ce dispositif un maximum de sécurité et de simplicité; le démarrage, le freinage, le changement de marche, s'obtiennent doucement sans à-coups ni pertes d'énergie. Au premier abord, il semblerait que le poids total de l'installation électrique doive être plus élevé que celui de l'installation à vapeur, surtout en employant le système Léonard. En examinant la question de plus près, on arrive à la conclusion que, par suite de l'utilisation de machines électriques à nombre de tours élevé, de la suppression des canalisations de vapeur et de la suppression de l'axe principal de commande du différentiel, un avantage important reste à l'installation électrique tant au point de vue du poids total qu'au point de vue de l'encombrement.

Pour citer un exemple et donner une comparaison :

Les poids d'une commande à distance par la vapeur du gouvernail d'un vaisseau de ligne de 14000 tonnes se répartissent comme suit :

	kg
Canalisations	2000
Axe de commande	2000
Machine à vapeur	8300
Total	12300

Ces chiffres sont tirés de l'Ouvrage de A. Stauch (*Construction des navires*, 1908).

Les poids d'une installation électrique de même puissance se répartissent comme suit :

	kg
Convertisseur composé d'un moteur générateur avec excitatrice sur socle commun	5100
Un moteur (maximum 150 chevaux) $n = 600$ t: m	2050
Un transmetteur, un récepteur	220
Canalisations	500
	7870

Dans les poids ci-dessus ne sont pas compris le poids des parties communes de l'installation, le gouvernail lui-même et ses accessoires.

Lorsqu'il s'agit de faibles puissances, il n'est pas nécessaire d'utiliser le système Léonard. Ainsi qu'on l'a montré précédemment en considérant dix divisions intermédiaires, on obtient une variation d'excitation de 20 pour 100 en passant d'une position à la voisine. Si l'on se contente de six positions intermédiaires, on obtient d'une position à l'autre une variation d'excitation de 33 pour 100. On peut utiliser à la place d'une excitatrice un relais travaillant avec une force attractive relativement élevée et actionnant un système de contacteurs. Il n'y a rien à objecter à l'emploi d'un relais s'il travaille avec une grande force attractive et si le rapport entre la force maxima et la force minima n'est pas trop défavorable.

La plupart des relais à contact fonctionnent pour une force attractive égale à 1 pour 100 de leur force maximum; il est donc à prévoir que toute incertitude dans le fonctionnement disparaîtra quand il s'agira d'attractions trente fois plus fortes.

Il est clair que ce système de commande à distance peut être utilisé dans beaucoup d'autres cas.

Les dispositions décrites jusqu'ici ne permettent qu'un déplacement limité de part et d'autre et non un déplacement circulaire continu. Il est possible d'obtenir un tel déplacement en doublant le nombre des contacts et des résistances du transmetteur et du récepteur comme le montre le schéma de la figure 6. Dans ce cas le pôle +

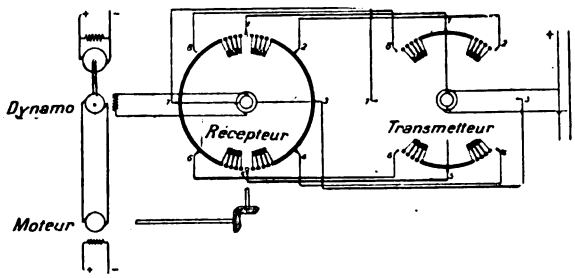


Fig. 6.

et le pôle — aboutissent au transmetteur et, à chaque manœuvre, il naît dans les barres de contact du récepteur connectées soit à l'excitation de la machine de démarrage, soit à un relais, un courant d'équilibre qui en grandeur et en direction se comporte exactement de la même façon que les différences de courants dont il était parlé dans la précédente méthode.

La grandeur en pour 100 de ce courant dépend de la même façon du nombre des divisions des résistances entre chaque balai. On peut suivre également, dans ce cas, la marche de la manœuvre en imaginant le même schéma rectiligne que précédemment, en déterminant les résistances et en calculant les courants.

Ce schéma ainsi que celui de la figure 5 peuvent en même temps être appliqués à la commande d'un projecteur à l'aide d'une lunette marine. Le projecteur doit suivre exactement les déplacements de la lunette située en un point quelconque éloigné du projecteur. Pour atteindre ce but les déplacements dans le plan vertical de la lunette commandent un transmetteur connecté suivant le schéma de la figure 5 pendant que les déplacements dans le plan horizontal commandent un transmetteur connecté suivant le schéma de la figure 6. Un petit convertisseur rotatif composé d'un moteur directement accouplé à une dynamo pour le déplacement vertical, et à une autre dynamo pour le déplacement horizontal du projecteur fournit le courant aux moteurs chargés d'effectuer ces déplacements.

Le moteur et le récepteur pour le déplacement vertical sont fixés sur l'un des montants latéraux de la fourche et transmettent le mouvement au projecteur par l'intermédiaire d'un secteur denté (*fig.* 7 et 8). Le moteur et le récepteur pour le mouvement horizontal sont placés à la partie inférieure de l'appareil.

Si l'on doit obtenir une grande précision dans les déplacements, comme l'exige par exemple la manœuvre des tourelles cuirassées, on peut commander un transmetteur identique au schéma de la figure 6 par un moteur auxiliaire et accoupler directement le récepteur à l'arbre

Digitized by Google

du moteur de commande. Il est facile dans ces conditions, avec des différences d'excitation de 20 pour 100 et dix canalisations, de régler au centième de tour du moteur. Si le moteur de commande fait quatre tours pour un déplacement de 1° de la tourelle, il est possible de régler la rotation de cette dernière jusqu'à $\frac{1}{400}$ de degré,

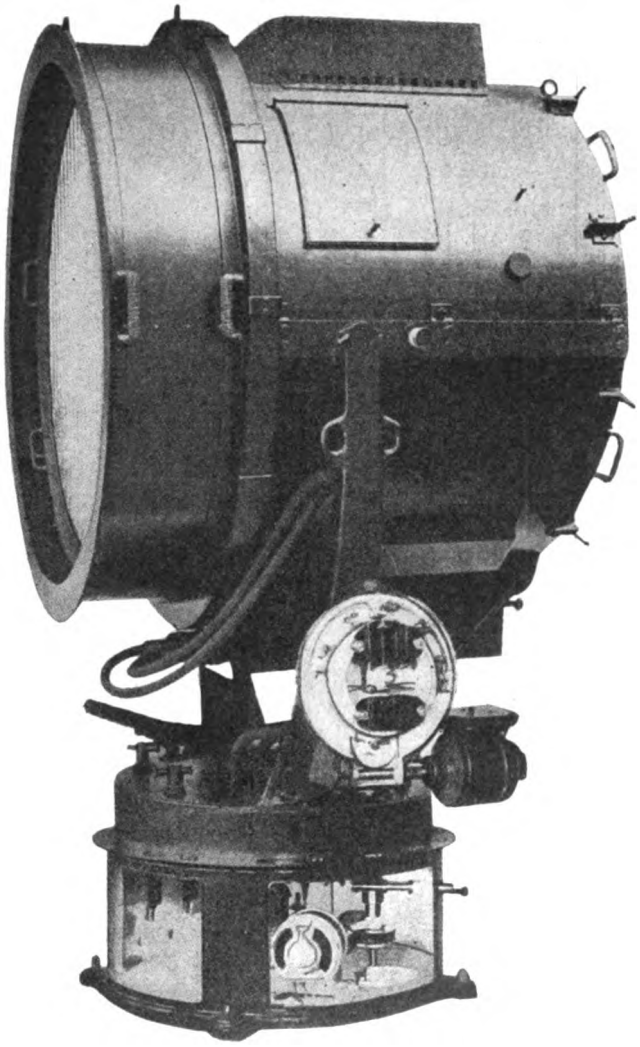


Fig. 7.

Fig. 8

c'est-à-dire 9 secondes d'arc. Il est certain qu'à l'aide de ces schémas il serait possible de résoudre beaucoup d'autres problèmes, mais en tous cas on peut considérer qu'actuellement la solution du problème de la commande électrique à distance du gouvernail des navires est complètement résolue, et que rien n'empêche dès à présent de l'introduire dans la pratique et de supprimer la commande à vapeur.

E. P.

Digitized by Google

TRACTION ET LOCOMOTION.

LOCOMOTION SUR ROUTES.

Les nouveaux systèmes de transport électriques sans rails pour courant continu et alternatif (1).

Le développement considérable pris par les voitures automotrices dans ces dernières années a remis en lumière le système de traction électrique sans rails dont la première apparition date de 1885, et qui s'était vue éclipser par les progrès rapides de l'automobile. La création de grandes stations centrales permettant d'alimenter facilement et à bon compte les voies de traction électrique, les améliorations qu'on a dû faire dans la construction et l'entretien des grandes routes pour permettre l'extension du roulage qui devient de plus en plus intensif sur ces dernières a conduit à reprendre le problème de la traction électrique sans rails. Il est évident que ce système bien étudié présente de nombreux avantages sur les systèmes à voies ferrées établies le long des routes; la traction sans rails a plus de souplesse et les voitures peuvent facilement se garer; elle supprime l'encombrement de la voie ferrée et permet le roulage libre sur la partie correspondante de la route. On est naturellement conduit avec ce système à adopter le double fil aérien. Les premiers systèmes employés pour la traction électrique sans rails consistaient en un petit wagonnet de contact courant sur les deux fils et reliés à la voiture motrice par des canalisations souples; on a aujourd'hui abandonné ce système, et l'on envisage la captation du courant par prise à trolley ou à archet appuyé de bas en haut sur les fils de contact au moyen de tiges rigides. La liaison électrique se fait soit par la tige elle-même, soit par des fils isolés placés à l'intérieur de tiges creuses. C'est du reste le système le plus répandu pour la traction électrique. Pour simplifier la prise de contact on s'est efforcé de réaliser des frotteurs bipolaires permettant de n'utiliser qu'une seule perche rigide malgré les deux fils de contact.

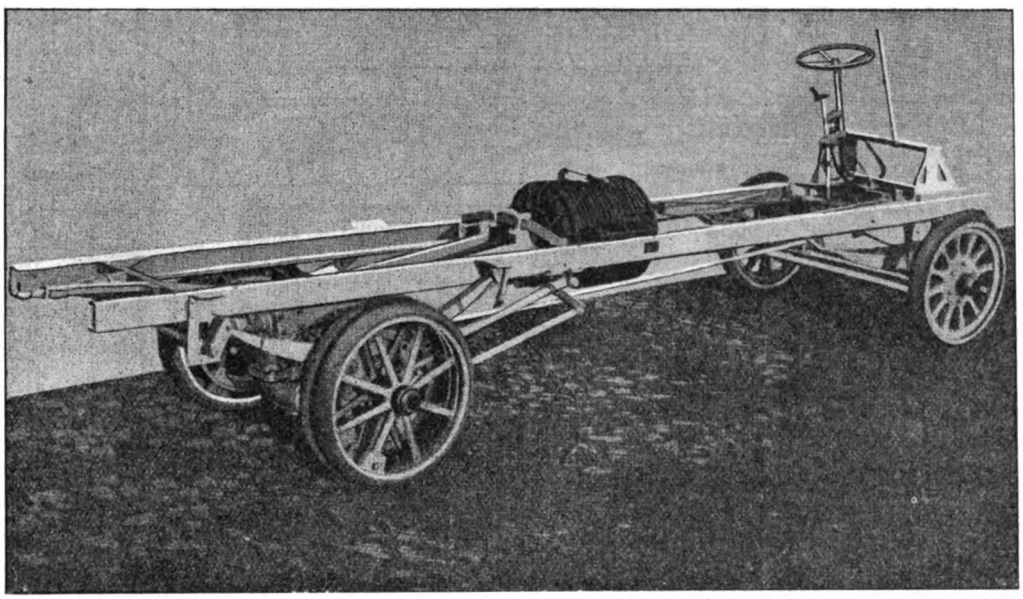


Fig. 1. — Châssis d'une routière électrique à courant monophasé.

Les différences qui caractérisent les divers systèmes de traction électrique sans rails, consistent d'une part dans la nature du courant utilisé (continu, alternatif monophasé ou alternatif triphasé), d'autre part dans le genre de moteur utilisé et dans le nombre de moteurs par voiture (un, deux et quatre moteurs), enfin, dans le mode de suspension du moteur, et dans le mode de commande des essieux. Dans une voiture de ce genre, il faut arriver à ce que le rapport de la charge suspendue élastiquement à la charge non suspendue élastiquement, soit aussi voisine que possible de $\frac{2}{1}$. On obtient ce résultat en suspendant le moteur dans des châssis eux-mêmes suspendus et en s'efforçant de rendre aussi doux et aussi souple que possible l'intermédiaire de transmission du mouvement entre le moteur et les roues ou essieux du véhicule. Cette condition ne peut être remplie par des moteurs calés

(1) Max Schiemann, *Elektrotechnische Zeitschrift*, t. XXXIV, 24 avril 1913, p. 479.

Digitized by Google

directement sur les essieux ou attaquant les roues d'engrenage sans l'interposition de joints élastiques. Pour obtenir d'autre part un poids mort de la voiture aussi faible que possible, il faut que le moteur ait une vitesse aussi grande que possible, ce qui conduit en même temps à un haut rendement.

Le châssis représenté dans la figure 1 correspond à une voiture alimentée en courant monophasé. Le moteur est un moteur hermétique monophasé à collecteur système Déri, construit pour une tension de service au fil d'alimentation de 1000 volts à la fréquence de 50 périodes; la puissance de ce moteur est de 15 chevaux en marche continue. Le réglage de la vitesse s'effectue par le déplacement d'une couronne de balais; l'éclairage de la voiture est réalisé par des lampes alimentées chacune sous 14 volts au moyen d'un petit transformateur dans le rapport de 1000 à 14.

La transmission de la puissance entre le moteur et les

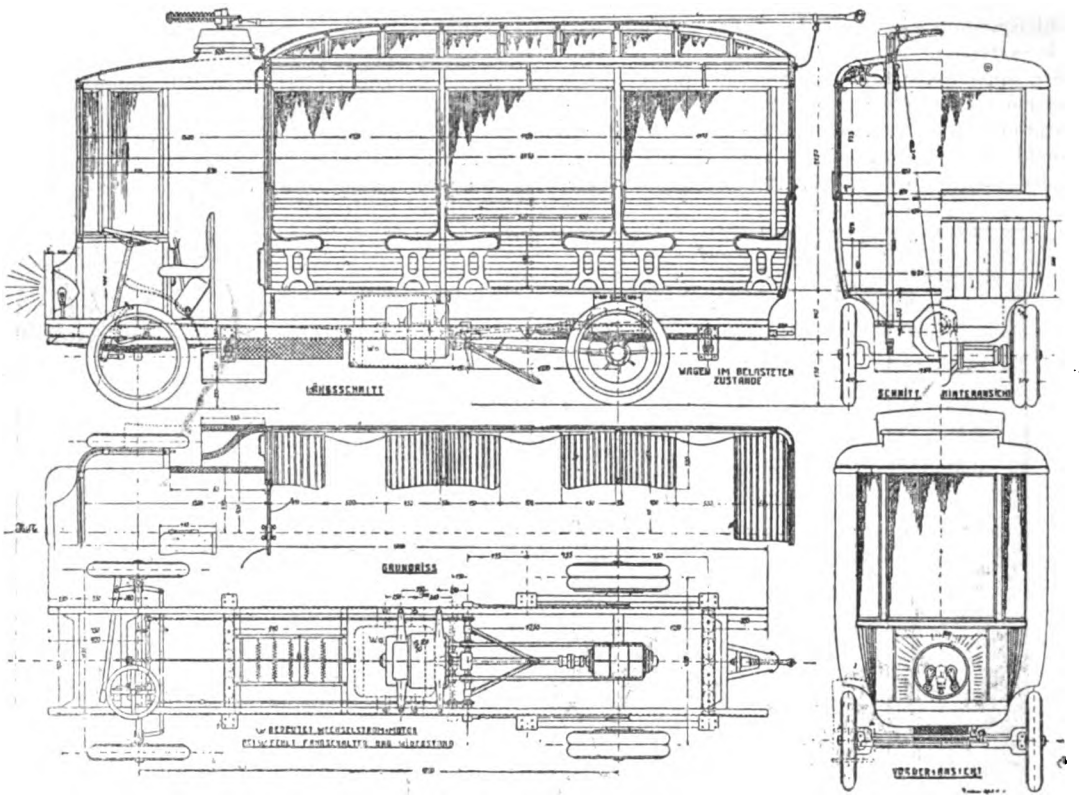


Fig. 2. — Schéma d'une routière électrique à 14 places assises et 10 places debout.

essieux d'attaque se fait par un réducteur à vis sans fin à haut rendement enfermé dans un carter en aluminium; ce carter est complètement étanche; la réduction permet de ramener la vitesse du moteur qui est de 1200 tours par minute à celle de 120 tours. La voiture représentée figure 2 pour le transport des voyageurs pèse 3200 kg à vide et complétée à 20 voyageurs, elle atteint un poids total de 5000 kg. La répartition des charges est telle que l'essieu d'avant supporte 2000 kg, l'essieu d'arrière 3000 kg. Avec ce système de locomotion le point essentiel pour la bonne conservation de la route est le rapport entre la charge suspendue élastiquement et la charge non suspendue élastiquement.

Les jantes garnies de coutchouc plein, ne contribuent pas à l'élasticité; leur rôle est de supprimer le bruit au contact de la voiture et de la route, de permettre une adhérence suffisante quel que soit l'état de la chaussée et d'interposer un amortisseur entre la voiture et le revêtement dur de la route.

En général on utilise pour l'établissement des fils de contact la disposition reproduite dans la figure 3; il est ainsi possible de faire un transport de force desservant les localités parcourues en installant les canalisations sur les mêmes pylônes que les fils de contact. D'après les règlements sur les chemins de communication, il est permis d'atteindre la tension de 1000 volts en prenant les précautions voulues pour l'isolement. La prise de courant de la figure 4 correspond à cette tension de 1000 volts. Elle ne possède aucune partie mobile et a une double isolation en caoutchouc durci entre pôles, la distance entre fils étant de 200 mm. La figure 5 représente la prise de courant en contact avec une ligne bipolaire à 1000 volts. Le courant monophasé est certainement le système qui s'adapte le mieux à ce genre de locomo-

Digitized by Google

tion. Il résulte du fonctionnement constaté sur les installations existantes que, en moyenne, la présence du tiers des voyageurs soit huit personnes pour un prix du kilomètre par personne de 4 à 5 pfennigs, assure par voiture la recette nécessaire pour couvrir tous les frais, y compris les intérêts et l'amortissement du matériel roulant en 10 ans, du matériel de ligne en 20 ans.

Le prix du transport des marchandises correspond pour la traction animale à 30 pfennigs par tonne

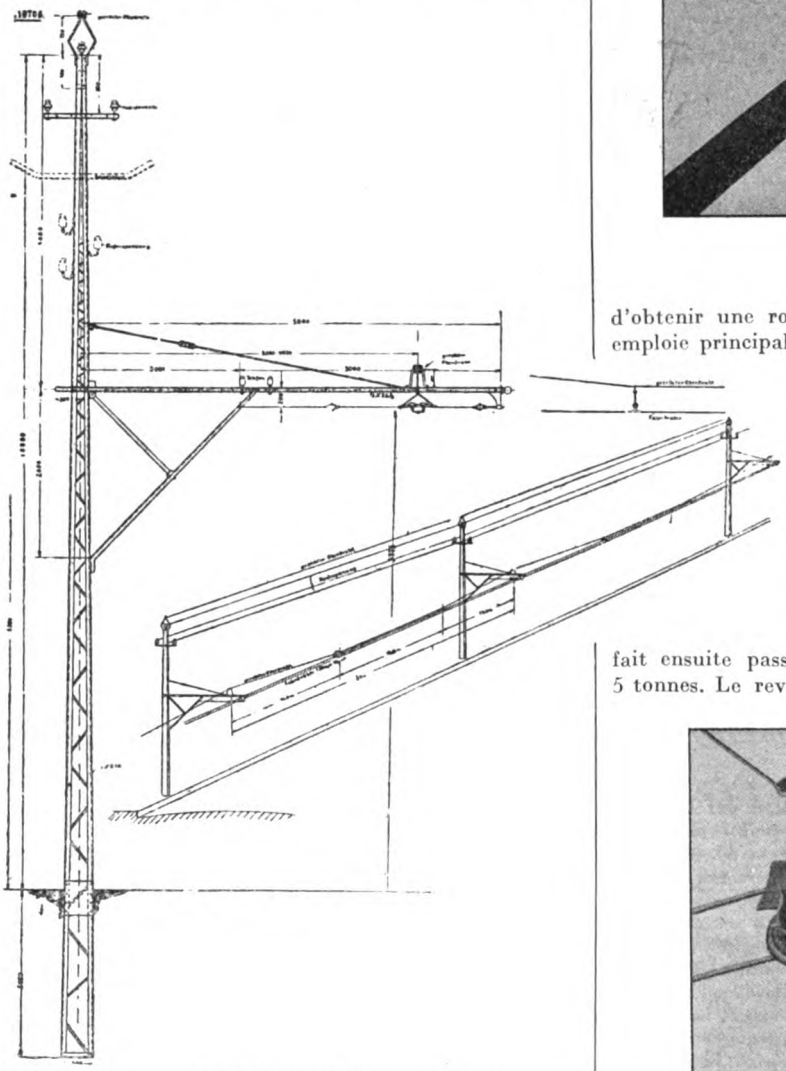


Fig. 3. — Adaptation du fil de travail d'automobiles sur routes sur les pylones d'une transmission d'énergie électrique.

kilométrique; par traction électrique sans rails ce prix s'abaisse de 24 à 20 pfennigs; dans les lignes particulièrement bien utilisées ce prix s'abaisse même à 12 pfennigs par tonne-kilométrique. La première condition pour assurer un bon fonctionnement à une voie sans rails est l'établissement d'une route solide, et autant que possible sans boue ni poussière. La construction moderne des routes permet actuellement de construire des revêtements étanches et non producteurs de poussière et

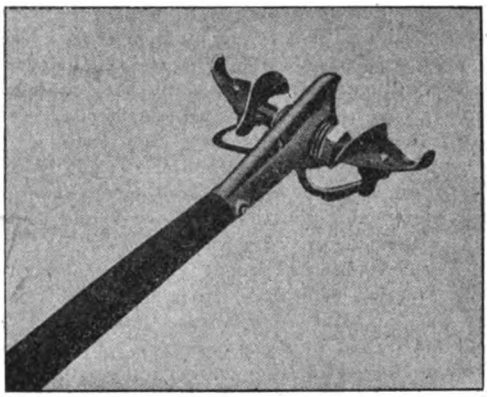


Fig. 4.

d'obtenir une route à la fois solide et élastique. On emploie principalement pour obtenir ce résultat le système de macadam Äberli. On opère de la façon suivante. Avant de procéder à l'empierrement d'une route, on mélange les cailloux avec du goudron chaud; puis on en fait des tas qu'on laisse séjourner à l'air pendant plusieurs semaines en nourrissant les tas avec du goudron; on place ensuite sur la route à recharger une épaisseur de 10 cm à 15 cm de ces cailloux goudronnés et sur cette couche on fait ensuite passer à sec de lourds rouleaux de 4 à 5 tonnes. Le revêtement de goudron de chaque caillou

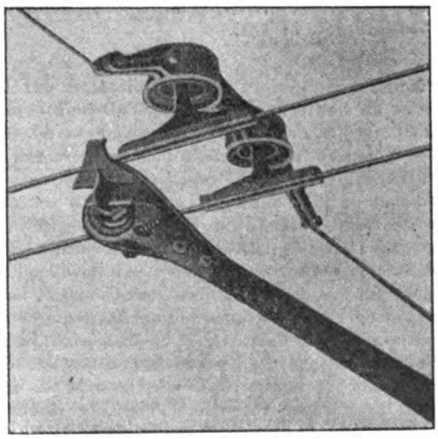


Fig. 5.

Fig. 4 et 5. — Prise de courant à haute tension pour routières électriques.

remplit les intervalles entre les pierres d'une sorte de bitume et fait adhérer fortement les petits mor-

5.....

Digitized by Google

ceaux intermédiaires qui favoriseraient ultérieurement le glissement des pierres l'une sur l'autre. Un autre avantage du gravier, ainsi préparé et du sable goudronné, c'est que tous les deux contribuent à combler les vides qui peuvent subsister. Le revêtement de la route exécuté de cette façon n'est pas sensible à la gelée; la chaleur solaire n'a pas d'influence sur lui, comme sur l'asphalte par exemple, parce que la masse principale du revêtement est constituée par de la pierre et que seuls les joints sont remplis de goudron et de matériaux auxiliaires. Les résultats donnés par ce système sont excellents et le prix de ces routes non poussiéreuses correspond seulement aux deux tiers du prix des routes pavées.

Ces dernières naturellement conviennent très bien pour la traction sans rails, mais leur prix très élevé n'offre pas au total un avantage suffisamment considérable sur le système décrit ci-dessus; les pavés de bois, les revêtements en béton de ciment qui s'emploient pour les chaussées des grandes villes ne sauraient être appliqués économiquement pour la construction de longues routes.

Il existe actuellement à Altona [1], une intéressante application de la traction électrique sans rails. Elle consiste à remorquer ou à pousser sur une forte rampe ($\frac{1}{18}$) des chariots et des voitures; les motrices utilisées permettent à la fois en tirant et poussant de faire gravir la rampe à trois véhicules de chacun 5000 kg. Les résultats obtenus actuellement par ce système de traction font espérer pour lui un heureux développement futur, développement qui s'opérera graduellement avec l'augmentation constante du nombre des grandes stations centrales. E. P.

(1) *Voir* dans la *Littérature des périodiques*, du 9 août 1912, p. 19, des détails sur l'omnibus électrique Berlin-Steglitz et sur le remorqueur-propulseur du port d'Altona.

Application directe du courant triphasé à 42 périodes à la traction électrique sur l'embranchement de la Carrière Barco à la gare de Bagni près de Rome; P. Raffi (*Rivista tecnica de Ferrovie italiane*, 15 mai 1913, p. 385-396). — Cette installation, d'une assez faible puissance, tire son intérêt de l'application directe qui y a été faite du courant triphasé à 42 p:s. La longueur de la ligne, qui dessert une carrière est de 2100 m; la rampe maximum est de 27 pour 1000; les courbes ont 180 m de rayon. — L'énergie électrique, sous forme de courant triphasé, est fournie par la Société Laziale à 11 500 volts et 42 p:s; la tension est réduite à l'aide d'un transformateur à 500 volts avec la même fréquence.

Le service est effectué par une locomotive électrique capable de remorquer 30 tonnes à la vitesse de 4 km : h sur la rampe maximum, en développant 30 chevaux. La partie mécanique de la locomotive a été fournie par la Maison E. Breda et l'équipement électrique par le Tecnomasio Italiano Brown Boveri de Milan. Cette dernière Maison a aussi fait toute l'installation électrique de la ligne. La note est illustrée par de nombreuses gravures et une planche lithographiée hors texte.

Les résultats financiers de l'exploitation des lignes de ceinture et de banlieue de Berlin (*Génie civil*, 19 juillet 1913, d'après *Zeit. des Ver. deutsch. Eisenbahnw.*, 29 mars). — En 1911, la traction à vapeur a été utilisée pour les parcours suivants : trains-kilomètres, 19 504 694; locomotives-kilomètres, 21 072 800; tonnes-kilomètres, 4835 millions. La traction à courant continu sur la ligne Potsdam-Gross-Lichterfelde-Ost a fourni 673 462 trains-kilomètres. Les frais d'exploitation sont de 43 millions de marks et les recettes de 42 500 000 marks. Les résultats d'exploitation se soldent donc par une perte d'environ 500 000 marks. Les immobilisations sont de 184 380 000 marks pour les constructions et de 60 277 800 marks pour le matériel de transport. En comptant l'intérêt du capital engagé à 4 pour 100, le déficit annuel est donc d'environ 10 250 000 marks. Autrefois, les recettes dépassaient les dépenses : c'est depuis 1908 que, malgré l'accroissement important du nombre des voyageurs, les exercices sont déficitaires, par suite de l'augmentation des salaires et des prix d'achat du matériel.

Les chemins de fer du massif du mont Blanc (*Revue gén. des Chem. de fer et Tramways*, juin et juillet 1913, p. 500-503 et 85-90). — L'ouverture à l'exploitation de la ligne électrique du Fayet à Chamonix, faite en 1901, et son prolongement, 7 ans plus tard, vers la ligne de Martigny au Chatelard, ont relié directement la vallée de l'Arve aux voies ferrées de l'Europe occidentale, notamment à la ligne de transit international du Simplon. Les résultats prévus et recherchés de l'ouverture de ces nouvelles lignes ne se sont pas fait attendre, et le nombre des touristes alpestres a presque sextuplé de 1901 à 1911 : il n'était guère que de 50 000 à la première époque; il est voisin de 340 000 à la seconde. La conséquence d'un si rapide accroissement du trafic devait être l'étude de lignes de montagne permettant de faciliter et d'accélérer l'accès des points les plus intéressants du massif du mont Blanc. Un certain nombre de projets furent envisagés, mais quatre seulement ont fait, quant à présent, l'objet de décisions certaines; l'une des lignes en question est déjà en exploitation sur toute son étendue; c'est celle du chemin de fer à crémaillère de Chamonix à Montenvers, ouverte en 1909; une seconde est partiellement en service : c'est la ligne du chemin de fer à crémaillère du Fayet-Saint-Gervais à l'Aiguille du Gouter, avec prolongement éventuel jusqu'au mont Blanc, qui est en service depuis son origine jusqu'au mont Lachat. Une troisième ligne, actuellement en construction, est un funiculaire aérien qui reliera le hameau des Pélerins au col du Midi et à la Vallée Blanche, et, enfin, une quatrième ligne à crémaillère est projetée, entre Chamonix et le mont du Couvercle, par la rive orientale de la mer de Glace. — L'article donne ensuite quelques renseignements sur ces diverses lignes. Les deux premiers étant exploitées par locomotives à vapeur nous n'en dirons rien. Quant au funiculaire aérien de l'Aiguille du Midi, il présente des particularités de construction intéressantes. La force motrice lui est fournie sous forme de courants triphasés à 2400 volts provenant de l'usine hydro-électrique de Chamonix; un poste de transformation abaisse la tension à 500 volts; la puissance nécessaire pour le fonctionnement simultané de toutes les voitures ne dépassera pas 300 chevaux.

Les voies ferrées du chemin de fer métropolitain Nord-Sud; A. Beurdeley (*Revue industrielle*, 2 août 1913, p. 422-423). — L'auteur décrit les dispositions particulières qui ont été prises pour assurer aux voies une grande solidité et une longue durée. Ces dispositions paraissent avoir rempli le but proposé car sur le tronçon de ligne allant de la Porte de Versailles à Notre-Dame-de-Lorette, mis en service en novembre 1910, il n'a pas été constaté d'usure, ni sur les rails, ni sur les contre-rails placés aux courbes, pas plus dans les stations que dans les parties en pleine voie, qu'elles soient droites ou courbes, même quand leur rayon descend à 50 m.

Digitized by Google

ÉLECTROCHIMIE ET ÉLECTROMÉTALLURGIE.

OZONE.

La stérilisation de l'eau par l'ozone et par les rayons ultraviolets, au point de vue économique (1).

A la 53e assemblée générale de l'union allemande des gaziers et des hydrologues, à Munich, H. Peter a communiqué les chiffres suivants relatifs au coût d'installation et aux dépenses d'exploitation pour la stérilisation de l'eau. Ces chiffres relatifs à une installation de moyenne importance (environ 20 000 m³ d'eau en 24 heures) sont rapportés à 100 m³ par 24 heures.

La filtration lente sur sable et la filtration préalable sont encore les plus économiques dans la plupart des cas. Mais pour l'utilisation des eaux de surface, on n'a de sécurité au point de vue de la stérilisation que par l'emploi de l'ozone ou des rayons ultraviolets. Si l'eau doit être ainsi traitée, on peut augmenter la vitesse de filtration et diminuer la surface filtrante. On obtient alors une économie sur l'installation et sur l'exploitation.

A cause du goût qu'il donne à l'eau, le traitement économique par le chlore est à peine employé en Europe. Par contre les procédés par l'ozone et les rayons ultraviolets sont déjà très développés.

PROCÉDÉ DE STÉRILISATION.	POUR 100 m³ PAR JOUR. Coût d'installation	Coût d'exploitation.
	fr	fr
1. Filtration lente sur sable de l'eau du lac, à Zurich, sans filtration préalable	3000	0,81
2. Filtration préalable de l'eau du lac, à Zurich	350	0,11
3. Filtration lente sur sable avec filtration préalable, à Zurich	3350	0,61
4. Filtre à gradins Puech-Chabal avec filtration rapide sur sable, avec en 24 heures $V = 10$ m de hauteur d'eau filtrée	2500	0,69
5. Le même avec filtration lente sur sable ($V = 3$ m)	5500	1,19
6. Coagulation avec environ 30 g de sulfate d'aluminium par mètre cube d'eau et 8 heures d'action (y compris bassin de clarification)	438	0,35
7. Purification à l'aide de 2 g de permanganate de potassium par mètre cube d'eau et 2 heures d'action dans le bassin de clarification	100	0,257
8. Filtre rapide américain Jewell, clarification avec sulfate d'aluminium (30 g par mètre cube)	1875	1,012
9. Filtre Missong, comme purification préalable, filtration simple avec $V = 24$ m	2084	1,14
10. Traitement au chlorure de chaux, sans clarification et sans filtration	"	0,012 à 0,037
11. Ozonisation de l'eau	1875	0,75
12. Ozonisation avec clarification préalable par le sulfate d'aluminium et filtres Jewell	5000	1,85
13. Radiations ultraviolettes avec 37 watts-heure par mètre cube	1000	0,637
14. Radiations ultraviolettes avec clarification préalable par filtres à gradins et filtres rapides à sable ($V = 10$ m)	3750	1,35

Dans la discussion qui suit, le Dr Erlwein fait remarquer que, d'après ses essais sur les installation Siemens et Halske par rayons ultraviolets, la consommation serait non de 37 mais de 60 watts-heure par mètre cube d'eau. Les différences proviennent des rendements très variables des lampes en rayons ultraviolets d'une longueur d'onde inférieure à 0,00032 m.

Fabry et Buisson, qui ont déterminé ce rendement des lampes ont trouvé que pour 100 watts consommés dans la lampe il y en a : 6,35 watts dans les rayons ultraviolets produits par une lampe Westinghouse de 11 cm (133 volts, 559 watts); 4,75 watts dans ceux produits par une lampe A.E.G. de 12 cm (164 volts, 763 watts); 0,85 watts avec une lampe Heraeus de 6 cm (27 volts, 95 watts).

L. J.

(1) Erich SCHNECKENBERG, *Electrochemische Zeitschrift*, t. XX, juin 1913, p. 63.

ALUMINIUM.

La fabrication de l'aluminium en France.

La fabrication de l'aluminium est principalement effectuée par 5 sociétés: Société électrométallurgique française, Compagnie des Produits chimiques d'Alais et de la Camargue, Société des Forces motrices et Usines de l'Arve, Société des Produits électrochimiques et électrométallurgiques des Pyrénées, Société d'Électrochimie.

Ces cinq sociétés ont constitué « pour l'étude en commun des applications de l'aluminium, pour la propagande

Digitized by Google

et le développement de sa consommation « une autre société, l'Aluminium français, qui est le vendeur du métal pour les compagnies affiliées.

Cette Société fabrique dans les usines de Selzaete (Belgique) et de Mennessis (France) des quantités importantes d'alumine et d'autres produits chimiques (sulfate d'alumine, etc). Elle installe actuellement à Arreau, dans les Pyrénées, une usine pour la fabrication de l'aluminium, et à Chambéry (Savoie) une usine pour le laminage des tôles d'aluminium et pour un certain nombre de transformations spéciales. Au Kremlin-Bicêtre, près de Paris, elle possède une usine où sont fabriqués des tubes, des profilés, etc., en aluminium de toutes formes et de toutes dimensions.

Voici quelques renseignements sur chacune des sociétés qui ont constitué l'Aluminium français.

Société électrométallurgique française. — Cette Société a été fondée en 1888 pour la fabrication de l'aluminium, du silicium, etc., par les procédés de M. P. Héroult. Elle est la doyenne des sociétés électrométallurgiques françaises.

Le capital de la Société est actuellement de 15 500 000 fr. Son siège social est à Froges (Isère).

La première installation de la Société fut faite à Froges (Isère) où, peu après, fut transporté le siège social. La Société en a gardé le nom de *Société de Froges*, sous lequel on la désigne souvent.

Son usine de Froges a été la première usine électrométallurgique en France. La puissance hydraulique très modeste (quelques centaines de chevaux) dont elle disposait devint bientôt insuffisante et il fallut aller chercher dans les hautes vallées des Alpes l'énergie nécessaire. C'est à la Praz, près Modane (Savoie), tout à côté du mont Cenis, que la Société installa, sur le torrent de l'Arc, sa principale usine hydro-électrique. A peu près en même temps, en 1894, elle se rendait propriétaire de l'usine d'alumine pure de Gardanne (Bouches-du-Rhône) qui prépare la matière première utilisée pour la fabrication de l'aluminium.

En 1903, la Société décida d'adjoindre à la Praz, où la puissance est d'environ 13 000 chevaux pendant la plus grande partie de l'année, une deuxième usine, à Saint-Michel-de-Maurienne, qui peut mettre en action 17 000 chevaux environ.

Une nouvelle usine appartenant à la Société, celle de L'Argentière, a été récemment mise en marche dans la vallée de la Durance, près Briançon : elle est aménagée pour utiliser jusqu'à concurrence de 35 000 à 45 000 chevaux.

La Société dispose ainsi pendant la majeure partie de l'année d'une puissance d'environ 65 000 à 70 000 chevaux.

Les principales fabrications industrielles de la Société électrométallurgique française sont les suivantes : aluminium pur et alliage en lingots, tôles, barres, fils, câbles, tubes, etc.; acier électrique fabriqué par les procédés Froges-Héroult; alliages ferro-métalliques; électrodes en carbone; alumine pure; ustensiles de cuisine en aluminium, etc.

Sauf pour les deux dernières industries mentionnées ci-dessus, tous les produits de ces fabrications sont obtenus par les procédés Froges-Héroult, propres à la Société de Froges dont M. Héroult est l'ingénieur-conseil, en même temps qu'il fait partie de son Conseil d'administration. La Société a cédé un grand nombre de licences des procédés électrosidérurgiques « Froges-Héroult ».

Compagnie des Produits chimiques d'Alais et de la Camargue. — La Compagnie des Produits chimiques d'Alais et de la Camargue (P. C. A. C.) a été fondée le 17 janvier 1855, d'abord Société en commandite Henry Merle et Cie, puis Société en commandite A.-R. Péchiney et Cie, enfin Société anonyme depuis 1896.

La Compagnie P. C. A. C. est actuellement au capital de 10 500 000 fr divisé en 35 000 actions de 300 fr. Elle a son siège social à Lyon, 9, rue Grolée, et son siège central à Salindres (Gard).

Les deux plus anciens établissements sont l'usine de Salindres (Gard) et le Salin, avec usine annexe de Salin-de-Giraud (Bouches-du-Rhône). L'usine de Salindres avait pour objet, à l'origine, la fabrication de la soude par le procédé Leblanc, en partant du sel marin produit par le salin de la Société, et de l'acide sulfurique obtenu par le traitement des pyrites de ses gisements du Gard.

L'usine de Salindres entreprit avec succès la fabrication du chlore, qui est, avec la soude, un dérivé du sel marin, et contribua puissamment aux progrès de l'industrie du chlore, en créant et perfectionnant les procédés les plus modernes de cette fabrication.

L'usine de Salin-de-Giraud traite les eaux mères de ses salines par le procédé Balard. Cette industrie, toujours en exploitation malgré la concurrence des gisements de Stassfurt, fournit les divers sels qui coexistent avec le chlorure de sodium dans les eaux de la mer : on obtient ainsi le sulfate de magnésium, le chlorure de magnésium, le chlorure de potassium et le brome.

L'usine de Salindres se mit, en 1861, à fabriquer, par voie chimique, l'aluminium, par les procédés Henri Sainte-Claire Deville; elle resta pendant près de trente années, l'unique fournisseur de ce métal.

La Compagnie P. C. A. C. acquit, en 1897, l'usine de Calypso, près Saint-Michel-de-Maurienne, équipée pour la production de l'aluminium. Elle y développa rapidement sa force hydraulique et ses moyens de fabrication par la création, hardie à cette époque, d'une chute de 600 m de hauteur. Elle équipa successivement pour cette même industrie les usines de Saint-Félix-de-Maurienne, et des forces hydrauliques auxiliaires qui lui font, en Maurienne, une puissance de production considérable pour l'aluminium.

Outre l'aluminium, les principales fabrications de la Compagnie des Produits chimiques d'Alais et de la Camargue sont : les soudes, le chlorure de chaux, les chlorates de potassium et de sodium, le sulfate de magnésium, le chlorure de magnésium, le chlorure de potassium, le sulfate d'aluminium, le florure d'aluminium, la cryolithe artificielle, le sulfate de cuivre.

Pour cette dernière industrie du sulfate de cuivre, et pour la métallurgie du cuivre, la Compagnie P. C. A. C. possède, outre l'usine de Salindres, celle d'Eguilles, près d'Avignon.

Digitized by Google

Elle dispose de mines de pyrites, de bauxites et de spath-fluor. Elle a enfin de nombreuses participations minières, salinières et électrométallurgiques.

Elle a contribué pour une large part à la constitution de la Société générale des Nitrures et a apporté à cette Société, pour la mise au point de ses procédés, le concours de ses ingénieurs, les ressources et l'hospitalité de ses usines.

Société de Produits électrochimiques et métallurgiques des Pyrénées. — Cette société a été constituée en 1906, au capital de 6 000 000 de francs. Son siège social se trouve à Paris, 124, rue de la Boëtie.

Les usines hydro-électriques exploitées par la Société sont installées à Auzat (Ariège), au pied du Montcalm; elles ont une superficie d'un hectare et demi environ. L'énergie hydraulique utilisée est fournie par les eaux du haut bassin du Vicdessos, affluent de l'Ariège. Le matériel hydro-électrique dont dispose l'usine d'Auzat permet d'utiliser 16 000 chevaux.

Les produits fabriqués à Auzat sont : les chlorates et perchlorates, l'aluminium et le carbure de calcium.

La production journalière peut atteindre : 9 t pour les chlorates et perchlorates; 6 t pour l'aluminium; 10 t pour le carbure de calcium ou ferro-alliages.

Société des Forces motrices et Usines de l'Arve. — Cette Société a été constituée en 1895. Son capital acluel est de 4 100 000 fr. Son siège social se trouve à Grenoble, 155, cours Berriat. Le siège administratif est à Paris, 124, rue de la Boëtie,

Les usines hydro-électriques exploitées par la Société sont situées à Chedde (Haute-Savoie).

L'énergie utilisée à Chedde est fournie par une chute d'eau d'une hauteur totale de 140 m, aménagée sur la rivière de l'Arve entre les villages de Servoz et de Chedde, et par une autre de 100 m sur le Bon-Nant, affluent de l'Arve. Le matériel hydro-électrique dont dispose actuellement l'usine de Chedde permet d'utiliser 22 000 chevaux.

L'usine de Chedde, qui occupe une surface totale couverte de près de 21 000 m², est disposée et aménagée pour pouvoir fabriquer, sur une grande échelle, tous les produits par voie électrolytique et électrométallurgique. Actuellement, on y fabrique plus spécialement : les chlorates et perchlorates alcalins (chlorate de potassium, de sodium et de baryum); l'aluminium et ses alliages.

La production journalière peut atteindre 20 t pour les chlorates et perchlorates et 6 t pour l'aluminium.

Société d'Électrochimie. — Cette Société a été fondée, en 1889, par MM. H. Gall et A. de Montlaur, en vue de la fabrication des chlorates de potassium et de sodium par l'électrolyse.

Son capital est actuellement de 10 000 000 fr.

Les premières usines furent celles de Vallorbe (Suisse) et de Saint-Michel-de-Maurienne (Savoie), qui furent jusqu'en 1908, affectées principalement à la fabrication des chlorates.

A cette époque, d'importantes installations furent entreprises pour augmenter la puissance de l'usine de Saint-Michel et y entreprendre la fabrication de l'aluminium. En même temps, la Société d'Électrochimie installait à La Barasse, près Marseille, une nouvelle usine pour la production de l'alumine nécessaire à ses besoins.

En dehors de ces établissements, la Société d'Électrochimie a monté à l'usine des Clavaux la fabrication du sodium et de ses dérivés, celles du calcium métallique et de l'hydrure de calcium, produits dont elle a introduit en France, la production.

Elle possède également l'usine de Martigny (Suisse) où, indépendamment de locations de force consenties à différentes industries qui se sont établies auprès d'elles, la Société d'Électrochimie a installé la fabrication du sodium; enfin les usines de Villers-Saint-Sépulcre (Oise) et de Saint-Fons (Rhône), où elle fabrique différents produits chimiques tels que l'ammoniaque, les cyanures de potassium et de sodium, l'eau oxygénée et l'acide fluorhydrique.

Pertes de chaleur dans les fours électriques (*Mois scientifiques et industriel*, juillet 1913, d'après *Transactions of the American electrochemical Society*, n° 12). — L'étude des pertes de chaleur dans les fours électriques est actuellement une question importante. On a remarqué que plus la chaleur est produite rapidement dans un four électrique, moins la consommation d'énergie est grande; ainsi dans un essai, en augmentant de 5,7 pour 100 la vitesse de production de l'énergie, on réduisit de 5,9 pour 100 la consommation d'énergie, ce qui donnait une économie annuelle de plus de 6000fr. Les pertes de chaleur peuvent encore être réduites en rendant la surface externe du four aussi restreinte que possible; une expérience a montré que, à une réduction de 34 pour 100 de la surface d'un four ayant 80 m², correspondait une économie de 18 pour cent de l'énergie dépensée. — Il est enfin un troisième facteur très important pour éviter les pertes de chaleur, et qui consiste à réaliser une isolation thermique aussi parfaite que possible — Pour étudier cette dernière question, l'auteur construisit des fours électriques de diverses matières. Ces fours en forme de cubes, creux mesuraient 230 mm d'arête externe et 110 mm d'arête interne; les parois avaient donc une épaisseur de 60 mm. Ils étaient posés sur des couteaux afin que toutes les faces fussent exposés à l'air. Des ouvertures permettaient d'introduire des fils conducteurs insi qu'un couple thermique pour mesurer la température. Cette dernière étant maintenue constante, on notait la vitesse de production de l'énergie, ce qui permettait de calculer la quantité de chaleur qui s'échappait par les parois du four à cette température. L'auteur donne un tableau des résultats obtenus. On y remarque que les briques de silice et de magnésie ne sont pas de bons isolants; il sera donc indispensable, quand on les emploie dans la construction de fours électriques à cause de leurs qualités réfractaires de les doubler d'un isolant efficace.

Procédé Steinnetz pour la fabrication électrique des acides azoteux et azotique, de l'ammoniaque et des azotite et azotate d'ammonium (*Brevet américain* 1 062 805, 27 mai 1913). — Le principe du procédé consiste à soumettre à l'action d'un arc électrique un mélange d'air et de vapeur d'eau. L'air fourni par un compresseur traverse une chaudière où il se charge de vapeur d'eau, et le mélange se rend dans une chambre où jaillit un arc électrique. Les gaz sont ensuite rapidement refroidis et se rendent dans une chambre où l'excès d'air et de vapeur transforme les oxydes de l'azote en acides azoteux et azotique. Dans cette chambre se déposent l'azotite et l'azotate d'ammonium. Les vapeurs d'acides azoteux ou azotique ou les vapeurs d'ammoniaque, qui suivant la proportion de vapeur d'eau que contenait l'air restent dans les gaz, sont condensées dans une tour.

Digitized by Google

MESURES ET ESSAIS.

MESURES EN COURANT ALTERNATIF.

Le pont de Wheatstone en courant alternatif.

La plupart des méthodes de mesure en courant alternatif à basse fréquence reposent sur l'utilisation de dispositifs dérivés du pont de Wheatstone. C'est un fait bien connu que le silence du téléphone, prévu par le calcul, ne peut être obtenu à cause des phénomènes de capacité et de self-induction, dont les conducteurs ou bobines employées sont le siège.

Je me propose ici de préciser les conditions du silence téléphonique dans un pont de Wheatstone, notamment dans le cas le plus fréquent où celui-ci est alimenté par un trembleur fournissant une tension de forme quelconque. Les conclusions de cette étude s'étendront par analogie aux montages dont les dispositions s'écarteraient du dispositif classique.

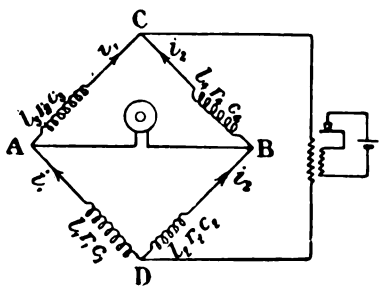


Fig. 1.

J'attribuerai à tous les bras un coefficient de self-

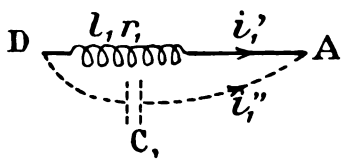


Fig. 2.

inductance et je tiendrai compte des effets de capacité en les assimilant à ceux que produirait un condensateur mis en parallèle avec la branche considérée du pont [1].

Soient u la tension d'alimentation du pont (*fig.* 1), $l_1, r_1, c_1, \ldots$, les inductance, résistance et capacité des bras.

Soient v_A, v_B, v_C, v_D les potentiels des sommets du pont. Le téléphone étant au silence,

$$v_A = v_B.$$

Je pose

$$v_1 = v_D - v_A = v_D - v_B,$$
$$v_3 = v_A - v_C = v_B - v_C.$$

Je représente (*fig.* 2) la distribution fictive des inductance et capacité de chaque bras.

J'ai

$$v_1 = r_1 i'_1 + l_1 \frac{di'_1}{dt},$$
$$i''_1 = c_1 \frac{dv_1}{dt},$$
$$i_1 = i'_1 + i''_1,$$

d'où, en éliminant i'_1 et i''_2 entre ces trois équations,

$$(1) \qquad l_1 c_1 \frac{d^2 v_1}{dt^2} + r_1 c_1 \frac{dv_1}{dt} + v_1 = r_1 i_1 + l_1 \frac{di_1}{dt}$$

et trois autres équations analogues pour les trois autres bras du pont

$$(2) \qquad l_2 c_2 \frac{d^2 v_1}{dt^2} + r_2 c_2 \frac{dv_1}{dt} + v_1 = r_2 i_2 + l_2 \frac{di_2}{dt},$$

$$(3) \qquad l_3 c_3 \frac{d^2 v_3}{dt^2} + r_3 c_3 \frac{dv_3}{dt} + v_3 = r_3 i_1 + l_3 \frac{di_1}{dt},$$

$$(4) \qquad l_4 c_4 \frac{d^2 v_3}{dt^2} + r_4 c_4 \frac{dv_3}{dt} + v_3 = r_4 i_2 + l_4 \frac{di_2}{dt},$$

avec

$$(5) \qquad v_1 + v_3 = v_D - v_C = u.$$

On peut tout d'abord éliminer v_3 entre ces cinq relations. Il vient

$$(I) \quad \begin{cases} (1)\ f_1 = l_1 c_1 \dfrac{d^2 v_1}{dt^2} + r_1 c_1 \dfrac{dv_1}{dt} + v_1 - r_1 i_1 - l_1 \dfrac{di_1}{dt} = 0, \\ (2)\ f_2 = l_2 c_2 \dfrac{d^2 v_1}{dt^2} + r_2 c_2 \dfrac{dv_1}{dt} + v_1 - r_2 i_2 - l_2 \dfrac{di_2}{dt} = 0, \\ (6)\ f_3 = -l_3 c_3 \dfrac{d^2 v_1}{dt^2} - r_3 c_3 \dfrac{dv_1}{dt} - v_1 - r_3 i_3 - l_3 \dfrac{di_3}{dt} + l_3 c_3 \dfrac{d^2 u}{dt^2} + r_3 c_3 \dfrac{du}{dt} + u = 0, \\ (7)\ f_4 = -l_4 c_4 \dfrac{d^2 v_1}{dt^2} - r_4 c_4 \dfrac{dv_1}{dt} - v_1 - r_4 i_1 - l_4 \dfrac{di_1}{dt} + l_4 c_4 \dfrac{d^2 u}{dt^2} + r_4 c_4 \dfrac{du}{dt} + u = 0, \end{cases}$$

soit quatre équations pour définir les trois fonctions i_1, i_2, v_1. Les conditions du silence téléphonique résul-

[1] En toute rigueur il faudrait encore tenir compte de la capacité des appareils par rapport au sol. On peut toutefois, dans certains cas, en éliminer l'influence par des dispositifs convenables. (*Voir* Karl-Willy Wagner, *E. T. Z.*, 1911, p. 1100, et 1912, p. 635.)

Digitized by Google

tent des conditions de compatibilité entre ces équations.

Celles-ci sont de deux sortes :

1° Relatives aux coefficients des équations;

2° Relatives aux conditions initiales.

Les conditions 2° ne nous intéressent pas, car elles se rapportent aux termes exponentiels évanescents des intégrales générales. Ces termes, même s'ils correspondaient à un courant téléphonique différent de zéro, ce qui en général sera le cas, ne pourraient produire qu'une percussion sur la membrane téléphonique au moment de la mise sous tension.

Recherchons donc les conditions 1° que doivent remplir les coefficients des équations (I) pour que celles-ci admettent au moins un système d'intégrales communes.

Je transforme ce système, par l'introduction d'une inconnue auxiliaire w_1, en un système du premier ordre qui lui est équivalent au point de vue de l'intégration et qui comporte quatre fonctions inconnues définies par cinq équations

$$(II)\quad \begin{cases} f_1\left(\frac{dw_1}{dt}, \frac{dv_1}{dt}, v_1, \frac{di_1}{dt}, i_1\right) = 0, \\ f_2\left(\frac{dw_1}{dt}, \frac{dv_1}{dt}, v_1, \frac{di_1}{dt}, i_1\right) = 0, \\ f_3\left(\frac{dw_1}{dt}, \frac{dv_1}{dt}, v_1, \frac{di_1}{dt}, i_1, \frac{d^2u}{dt^2}, \frac{du}{dt}, u\right) = 0, \\ f_4\left(\frac{dw_1}{dt}, \frac{dv_1}{dt}, v_1, \frac{di_1}{dt}, i_1, \frac{d^2u}{dt^2}, \frac{du}{dt}, u\right) = 0, \\ w_1 = \frac{dv_1}{dt}. \end{cases}$$

Un groupe de relations formé par quatre de ces équations permet le calcul des quatre dérivées premières des inconnues au moyen de ces fonctions elles-mêmes et de la variable t (u est une fonction de t). En portant les expressions obtenues dans la cinquième équation, je forme une relation à termes finis entre les inconnues. Éliminant l'une d'elles entre cette relation et le groupe des quatre premières équations, je forme quatre équations linéaires du premier ordre entre trois inconnues. C'est exactement le problème précédent, mais le nombre des équations et celui des inconnues sont diminués d'une unité.

En recommençant le calcul sur ce nouveau système, on le transformera en un système de trois équations définissant deux fonctions inconnues, etc. Finalement, on arrivera à une relation où figurera la seule variable t et dont l'identification à zéro sera évidemment la condition nécessaire et suffisante pour que les équations proposées admettent au moins un système d'intégrales communes.

En suivant de près la marche du calcul, on voit qu'on est amené à effectuer quatre dérivations successives. Toutes les équations étant linéaires, la condition cherchée s'exprimera sous la forme

$$(8)\quad A_6\frac{d^6u}{dt^6} + A_5\frac{d^5u}{dt^5} + \ldots + A_1\frac{du}{dt} + A_0u = 0.$$

On peut, dans le cas actuel, abréger notablement le calcul en effectuant d'un seul coup les éliminations. L'intégration du système (I) dépend de celle d'une équation du quatrième ordre. Dérivons quatre fois les équations (I). Nous obtenons un système de 20 équations

$$(III)\quad \begin{cases} f_1 = 0, & \frac{df_1}{dt} = 0, & \ldots, & \frac{d^4f_1}{dt^4} = 0, \\ f_2 = 0, & \frac{df_2}{dt} = 0, & \ldots, & \frac{d^4f_2}{dt^4} = 0, \\ f_3 = 0, & \frac{df_3}{dt} = 0, & \ldots, & \frac{d^4f_3}{dt^4} = 0, \\ f_4 = 0, & \frac{df_4}{dt} = 0, & \ldots, & \frac{d^4f_4}{dt^4} = 0, \end{cases}$$

linéaires par rapport aux 19 inconnues

$$\frac{d^6v_1}{dt^6},\ \frac{d^5v_1}{dt^5},\ \ldots,\ \frac{dv_1}{dt},\ v_1;$$

$$\frac{d^5i_1}{dt^5},\ \ldots,\ i_1;\ \frac{d^5i_2}{dt^5},\ \ldots,\ i_2.$$

En répétant, sur le système (III), les raisonnements effectués plus haut, on voit qu'on est amené, en fin de compte, à faire l'élimination algébrique des 19 inconnues précédentes entre les 20 équations (III), c'est-à-dire à annuler le déterminant formé avec les coefficients des fonctions inconnues et de leurs dérivées et les termes connus.

Le développement de ce déterminant, linéaire et homogène par rapport à u et à ses dérivées successives et dont les termes sont égaux, au moins à un coefficient de proportionnalité près, à ceux de l'équation (8), exprime la condition nécessaire et suffisante du silence téléphonique en régime permanent. En général, on ne pourra la satisfaire, quelle que soit la forme de la tension u, car une semblable hypothèse entraînerait l'opérateur à disposer des variables de réglage de manière à vérifier les sept équations ci-dessous

$$(9)\quad A_6 = 0,\quad A_5 = 0,\quad \ldots,\quad A_0 = 0,$$

ce que le nombre de ces variables ne lui permettrait presque jamais de faire.

Il y a toutefois un cas étendu où l'on peut assurer le silence, quelle que soit la forme de u : ce sera lorsque les conditions expérimentales simplifieront l'équation (8) de manière à la réduire à deux termes consécutifs

$$A_n\frac{d^nu}{dt^n} + A_{n-1}\frac{d^{n-1}u}{dt^{n-1}} = 0.$$

Une semblable relation ne peut, en effet, être satisfaite par une tension périodique u que si

$$A_n = 0,\qquad A_{n-1} = 0,$$

expressions auxquelles les variables de réglage devront permettre de satisfaire.

Puisqu'en général les conditions du minimum téléphonique dépendent de la forme de la tension u, supposons celle-ci connue et décomposée en harmoniques.

Soit ω la pulsation de l'harmonique considéré. Em-

Digitized by Google

ployons la notation imaginaire, l'équation (8) s'écrira

$$(-A_6\omega^6 + A_4\omega^4 - A_2\omega^2 + A_0)\,u + j(A_5\omega^5 - A_3\omega^3 + A_1\omega)\,u = o,$$

d'où

$$(10)\qquad \begin{cases} A_0 - A_2\omega^2 + A_4\omega^4 - A_6\omega^6 = 0, \\ A_1\omega - A_3\omega^3 + A_5\omega^5 = 0. \end{cases}$$

Si l'on ne dispose pas de plus de deux ou trois variables de réglage, on ne pourra amener au silence qu'un seul harmonique. Si l'on disposait d'un plus grand nombre d'éléments, on pourrait amener simultanément au silence plusieurs harmoniques, mais le nombre de ceux-ci sera toujours très limité. Les formules (10) sont absolument générales et s'étendent au cas où les bras du pont seraient coupés par des condensateurs dont la présence équivaut à une inductance négative $\frac{1}{C\omega^2}$.

Il serait possible de donner à la discussion une autre forme un peu détournée peut-être, mais que je signalerai.

La tension u est connue en fonction du temps

$$u = \varphi(t).$$

La variable t ne figurant pas explicitement dans les équations (I), celles-ci se prêtent à d'intéressants changements de variables. On peut prendre pour variable indépendante la quantité u, ou bien encore inverser le rôle de celle-ci et de l'une des fonctions inconnues, i_1 par exemple, prise pour variable indépendante. L'intégration du système (I) conduirait à des relations de la forme

$$(IV)\qquad \begin{cases} v_1 = F_1(i_1), \\ i_2 = F_2(i_1), \\ u = F_3(i_1), \end{cases}$$

avec

$$u = \varphi(t).$$

La condition de compatibilité du système (I) conduirait à une expression

$$(11)\qquad A'_6\frac{d^6 i_1}{dt^6} + \ldots A'_1\frac{di_1}{dt} + A'_0 i_1 = 0.$$

1° Ou bien on voudra, pour les mêmes raisons que plus haut, assurer le silence téléphonique, quelle que soit la forme de i_1, c'est-à-dire, d'après le système (IV), quelle que soit la forme de u et l'on cherchera à satisfaire le système de relations

$$(12)\qquad A'_6 = 0, \quad A'_5 = 0, \quad \ldots, \quad A'_0 = 0,$$

dont le nombre sera en général réduit à deux;

2° Ou bien on cherchera les conditions du silence en fonction de la forme de i_1. On remarquera alors que les équations liant les tensions aux intensités sont toujours linéaires et que, au moins en régime permanent, les courbes des intensités sont constituées par une série d'harmoniques de même fréquence que ceux de la tension. Les conditions du silence d'un des harmoniques de pulsation ω se déduiront donc de l'équation (11), comme elles ont été déduites de l'équation (8)

$$(13)\qquad \begin{cases} A'_0 - A'_2\omega^2 + A'_4\omega^4 - A'_6\omega^6 = 0, \\ A'_1\omega - A'_3\omega^3 + A'_5\omega^5 = 0. \end{cases}$$

Les équations (9) et (10) ou (12) et (13) pourront être substituées les unes aux autres.

Il faut en conclure l'identité, *au moins à un facteur commun près*, entre les quantités A et A' et l'équivalence des équations (8) et (11).

En pratique, dans les conditions particulières de chaque méthode et avec les hypothèses simplificatrices généralement introduites, l'élimination de u se fait très simplement entre les équations du système (I), et le calcul est notablement abrégé par la considération de l'équation (11) au lieu et place de l'équation (9).

Afin de poursuivre la discussion des équations (10) ou de leurs équivalentes les équations (13), il est utile de les expliciter. A cet effet, tenant compte de la remarque que j'ai faite plus haut de la correspondance entre les harmoniques de la tension et celles des inconnues qui en dérivent, j'écrirai les équations du système (I) sous la forme imaginaire

$$\begin{aligned} &v_1(1 - c_1 l_1\omega^2 + j\omega c_1 r_1) + i_1(-r_1 - j\omega l_1) = 0, \\ &v_1(1 - c_2 l_2\omega^2 + j\omega c_2 r_2) + i_2(-r_2 - j\omega l_2) = 0, \\ &v_1(-1 + c_3 l_3\omega^2 - j\omega c_3 r_3) + i_1(-r_3 - j\omega l_3) \\ &\quad = (-1 + c_3 l_3\omega^2 - j\omega c_3 r_3)\,u, \\ &v_1(-1 + c_4 l_4\omega^2 - j\omega c_4 r_4) + i_2(-r_4 - j\omega l_4) \\ &\quad = (-1 + c_4 l_4\omega^2 - j\omega c_4 r_4)\,u. \end{aligned}$$

L'élimination de i_1, i_2, v_1 entre ces quatre équations n'offre pas de difficultés.

Posons

$$\begin{aligned} \alpha_1 &= c_3 l_3\omega^2 + c_2 l_2\omega^2 - c_2 c_3 l_2 l_3\omega^4 + c_2 c_3 r_2 r_3\omega_2, \\ \alpha_2 &= c_1 l_1\omega^2 + c_4 l_4\omega^2 - c_1 c_4 l_1 l_4\omega^4 + c_1 c_4 r_1 r_4\omega^2, \\ \beta_1 &= c_2 r_2\omega + c_2 r_3\omega - c_2 c_3(l_2 r_3 + l_3 r_2)\,\omega^2, \\ \beta_2 &= c_1 r_1\omega + c_4 r_4\omega - c_1 c_4(l_1 r_4 + l_4 r_1)\,\omega^3. \end{aligned}$$

Les conditions de compatibilité s'écriront

$$(14)\qquad \begin{cases} (1 - \alpha_1)(r_1 r_4 - \omega^2 l_1 l_4) - \beta_1\omega(l_1 r_4 + l_4 r_1) \\ \quad = (1 - \alpha_2)(r_2 r_3 - \omega^2 l_2 l_3) - \beta_2\omega(l_2 r_3 + l_3 r_2), \\ (1 - \alpha_1)(r_1 l_4 + l_1 r_4)\,\omega + \beta_1(r_1 r_4 - \omega^2 l_1 l_4) \\ \quad = (1 - \alpha_2)(r_2 l_3 + l_2 r_3)\,\omega + \beta_2(r_2 r_3 - \omega^2 l_2 l_3). \end{cases}$$

Par simple identification terme à terme, les équations (10) et (14) fournissent, à un facteur commun près, les valeurs des expressions A. Mais, telles quelles, les relations (14) permettent d'achever la discussion :

1° Le silence complet ne peut pas être obtenu, en général, avec une courbe quelconque de courant.

2° Le silence complet de l'un des harmoniques peut être obtenu par un réglage convenable. Mais, les conditions de ce silence étant fonction de la fréquence, toute modification de celle-ci entraîne une modification de celles-là (1).

(1) J'ai observé ce phénomène d'une façon très nette en mesurant des capacités par la méthode du pont avec un alternateur à haute fréquence. Pendant le cours de chaque mesure, la résistance de réglage donnant le minimum téléphonique variait de quelques ohms : ces oscillations correspondaient vraisemblablement aux variations de vitesse de l'alternateur.

Digitized by Google

3° Les termes qui tiennent compte des phénomènes de capacité, ainsi que des coefficients de self-inductance des résistances supposées mortes, sont des fonctions des puissances croissantes de la pulsation. Ces éléments prennent donc une importance de plus en plus grande avec la fréquence. Les formules élémentaires, très suffisamment exactes aux basses fréquences, deviendraient sans doute inapplicables en haute fréquence.

4° Le minimum global de l'intensité téléphonique ne correspond pas au silence de l'harmonique fondamental.

5° L'oreille étant surtout sensible aux fréquences musicales accuse parfois le silence au moment du minimum d'un des harmoniques de la fréquence fondamentale utilisée (d'après les intéressantes recherches effectuées sur ce sujet par M. de la Gorce, et dont celui-ci a bien voulu me donner connaissance). Il en résulte une importante cause d'erreur lorsque la résistance et l'inductance de l'appareil en étude varient rapidement en fonction de la fréquence (le récepteur téléphonique lui-même par exemple).

6° Pour faire des mesures aussi correctes que possible, tant au point de vue théorique qu'expérimental, par la détermination précise du minimum téléphonique, il est utile d'employer :

a. Comme source de courant variable, un alternateur tournant à vitesse constante et donnant une courbe de tension sinusoïdale à peu près pure;

b. Pour la réception, un téléphone à effets sélectifs, accordé sur l'harmonique fondamental, de façon à éliminer toute action perturbatrice des harmoniques supérieurs (1).

De plus, cette pratique permet d'éliminer les bruits de friture dus à des causes mal définies, telles que mauvais isolements des circuits, etc., qui, avec les fréquences non musicales données par un trembleur, viennent troubler la mesure.

7° Le minimum téléphonique étant en fonction et de la fréquence et des éléments constitutifs des bras, on a, si l'on connaît ceux-ci, un moyen original de calculer celle-là (2).

Ces conclusions s'imposent lorsqu'il s'agit de haute précision; mais dans beaucoup de mesures courantes pour lesquelles une précision de quelques pour 100 est en général suffisante, on pourra passer outre, et admettre, si l'on a choisi avec discernement les bras de comparaison, que les phénomènes de capacité sont négligeables et que l'inductance des résistances mortes est sensiblement nulle. Avec ces hypothèses, la plupart des formules simplifiées entraînent analytiquement le silence au téléphone, quelle que soit la forme du courant : une source quelconque de courants variables et un bon téléphone ordinaire permettront, sauf dans quelques cas spéciaux, des mesures suffisamment exactes.

Les résistances mortes de comparaison pourront avantageusement être constituées, suivant les indications de Duddell, par un tissu moitié soie moitié métal, qui a la propriété d'avoir une très faible capacité et une très faible inductance (1). L'emploi du pont à fil, quand le dispositif expérimental le permettra, réalisera pour deux des bras une bonne disposition. En effet, l'inductance et la capacité du fil entier, limites supérieures de celles de chacun des deux bras, pourront être évaluées, sous réserve des difficultés que présente une définition satisfaisante de ces quantités, à

$$L = 2\,l \log_e \frac{l}{r} \qquad \text{U. E. M.}$$

$$C = \frac{l}{2 \log_e \frac{l}{r}} \qquad \text{U. E. S.}$$

Si

$$l = 100^{cm}, \qquad r = 0^{cm},25,$$

on trouve

$$L = 1200^{cm},$$
$$C = 8^{cm},3,$$

quantités très petites et elles-mêmes difficilement accessibles à l'expérience.

A. GUYAU,
Docteur ès sciences, ingénieur.

Les résistances de précision pour les courants alternatifs à haute fréquence (2).

Lorsqu'on emploie des résistances de précision en courant alternatif, surtout à haute fréquence, leur self-induction et leur capacité ont souvent une influence perturbatrice sensible. On sait que la self-induction peut être sensiblement diminuée par l'enroulement bifilaire des résistances; toutefois, cet artifice augmente la capacité et cela d'autant plus que la longueur du fil est plus grande et que sa section est moindre; cet accroissement de la capacité est donc surtout sensible avec les résistances comportant un grand nombre d'ohms. Pour diminuer la capacité, Chaperon (3) a proposé un mode d'enroulement spécial. Cet enroulement se compose d'un nombre pair de couches unifilaires, le sens d'enroulement étant inversé après l'achèvement de chaque couche. La capacité (supposée prise aux extrémités des bobines montées en parallèle) de bobines bifilaires de 1000 ohms fut évaluée par Taylor et Williams à 53×10^{-5} microfarad. Pour une bobine de 1000 ohms, enroulée d'après le procédé Chaperon, les auteurs trouvèrent une capacité de $9{,}44 \times 10^{-5}$ microfarad. D'après les mesures d'Orlich, la capacité de bobines à enroulement bifilaire

(1) Dans les mesures de haute précision, on pourra remplacer le téléphone à effets sélectifs par un galvanomètre à résonance qui, dans le cas spécial envisagé, a en outre l'avantage de donner des résultats indépendants de la sensibilité acoustique de l'opérateur.

(2) Par exemple dans la mesure des coefficients de mutuelle inductance par la méthode de Hughes Rayleigh.

(1) FLEMING, *The propagation of electric currents in telephon and telegraph conductors*, p. 227.

(2) K. Willy WAGNER et A. WERTHEIMER, *Elektrotechnische Zeitschrift*, t. XXXIV, 29 mai et 5 juin 1913, p. 613 et 649.

(3) *C. R. Acad. Sc.*, t. CVIII, 1889, p. 799.

Digitized by Google

de 10 000 ohms est d'environ 120×10^{-5} microfarad, celle de bobines de 10 000 ohms à enroulement Chaperon d'environ 8×10^{-5} microfarad; les auteurs [1] trouvèrent pour une telle bobine $17{,}5 \times 10^{-5}$ microfarad. Or, une telle capacité pour des bobines d'une résistance aussi grande est encore trop élevée dans un grand nombre de mesures; pour de telles résistances Orlich indique un mode spécial d'enroulement, avec lequel l'effet de la capacité est compensé par l'accroissement de la self-induction. Pour les faibles et moyennes résistances, ce mode d'enroulement semble peu recommandable. Mais l'on peut également, comme l'a montré Hüter, compenser la capacité des bobines par l'accroissement artificiel de la self-induction, obtenue en ajoutant à la bobine de résistance quelques spires unifilaires (c'est-à-dire à action inductive).

Les auteurs ont également consacré de longues recherches au problème de la construction de résistances dépourvues autant que possible de self-induction et de capacité. Ces recherches leur furent inspirées par les résultats de certaines mesures d'angles de pertes, effectuées avec le pont de Wien pour courants alternatifs à la fréquence des courants téléphoniques (800 périodes en moyenne). Dans ces mesures la capacité et la self-induction des résistances du pont causent souvent des erreurs, dont la valeur dépasse celle de la grandeur à mesurer. On peut, il est vrai, évaluer cette erreur à l'aide d'une seconde mesure [2]. Mais l'emploi de ce procédé cause une perte de temps appréciable lorsqu'il s'agit d'une série de mesures à effectuer et, d'autre part, l'exactitude de la mesure n'est pas parfaite. C'est pourquoi les auteurs se sont proposé d'établir des résistances de mesure, d'une self-induction et d'une capacité si faibles qu'elles puissent être négligées, au moins pour la plupart des mesures d'angles de pertes. Le premier principe qui a guidé les auteurs a été de trouver un mode de construction des bobines des résistances, tel que ces bobines possèdent déjà, lorsqu'elles sortent de fabrication, les faibles valeurs de la capacité et de la self-induction exigées.

D'autre part, des recherches analogues furent poursuivies simultanément par MM. Curtis et Grover [3]. Ces derniers auteurs parvinrent aux mêmes résultats essentiels que MM. Wagner et Wertheimer. Néanmoins, ce qui caractérise les résultats obtenus par MM. Wagner et Wertheimer, c'est l'uniformité obtenue dans la construction des bobines, ainsi que le montrent les mesures publiées par ces auteurs.

* * *

Si l'on désigne par L le coefficient de self-induction d'une bobine et par R sa résistance ohmique, on sait que

$$(1) \qquad \frac{L}{R} = T_L$$

représente la constante de temps de cette bobine. Dans le cas de courants alternatifs de pulsation ω, la chute de tension dans la bobine est déphasée par rapport au courant d'un angle φ tel que

$$(2) \qquad \operatorname{tang}\varphi = \frac{\omega L}{R} = \omega T_L.$$

Dans la pratique φ est, en général, assez petit pour que l'on puisse écrire approximativement

$$(3) \qquad \varphi = \frac{\omega L}{R} = \omega T_L.$$

Rigoureusement la capacité des bobines doit être toujours supposée répartie sur toute la longueur. Toutefois, on peut admettre pratiquement pour simplifier qu'une capacité C est montée en parallèle avec la bobine.

Étant donné que cette capacité est toujours très faible, le déphasage qu'elle provoque entre le courant et la tension peut être représenté par l'expression simplifiée :

$$(4) \qquad \varphi = -\omega CR = -\omega T_C,$$

en posant

$$(5) \qquad T_C = CR.$$

L'effet combiné de la capacité et de la self-induction est, par suite, de provoquer, d'après les relations (3) et (4), un déphasage de la quantité

$$(6) \qquad \varphi = \omega \frac{L}{R} - \omega RC = \omega(T_L - T_C) = \omega T.$$

La grandeur

$$(7) \qquad T = \frac{L}{R} - CR$$

désigne donc la constante de temps effective de la bobine. Cette grandeur, qui est proportionnelle au déphasage φ, doit donc être rendue aussi faible que possible. Cette condition est d'autant plus importante, ainsi que le montre la relation (6), que la fréquence, à laquelle la bobine doit être employée comme résistance, est plus élevée.

Pour mesurer la constante de temps des bobines de moyenne et de grande résistance, MM. Wagner et Wertheimer ont employé la méthode dont le schéma est représenté par la figure 1. Cette méthode consiste à comparer, à l'aide d'un pont, la bobine de résistance n_1, dont la constante de temps T_1 doit être déterminée, à une seconde bobine de résistance n_2, dont la constante de temps est T_2. Les deux autres bras du pont renferment chacun une résistance R_1 ou R_2 et un condensateur de précision C_1 ou C_2. La branche auxiliaire $A_1 E B_1$ sert à annuler la différence de potentiel par rapport à la terre de la branche CD qui renferme l'appareil de zéro F_1, lequel est un téléphone. Lorsque le pont et la branche auxiliaire sont équilibrés, de telle sorte que les deux téléphones F_1 et F_2 restent silencieux, on a la relation [1]

$$(8) \qquad T_1 - T_2 = R_1 C_1 - R_2 C_2.$$

On peut donc calculer T_1, si l'on connaît la valeur de

(1) K.-W. Wagner et A. Wertheimer, *Phys. Zeitschr.*, 1912, p. 368.

(2) K.-W. Wagner et A. Wertheimer, *loc. cit.*

(3) H.-L. Curtis et F.-W. Grover, *Bull. of the Bur. of Standards*, t. VIII, n° 3, 1912.

(1) *Phys. Zeitschr.*, 1912, p. 368.

Digitized by Google

la constante de temps T_2 de la résistance de comparaison.

Afin d'éviter les erreurs dues à la self-induction des fils auxiliaires, il est préférable de monter les appareils,

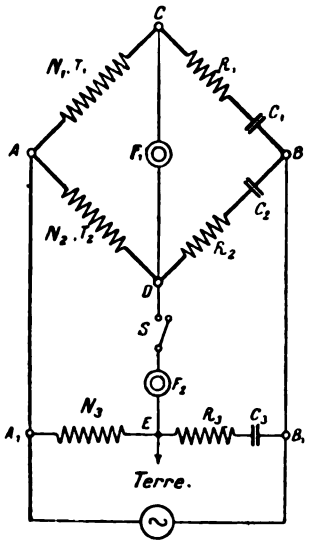


Fig. 1. — Schéma de la méthode de pont, employée pour la mesure des constantes de temps des bobines de moyenne et de grande résistance.

non d'après le schéma de principe de la figure 1, mais d'après celui de la figure 2, proposé par Giebe (1). Les

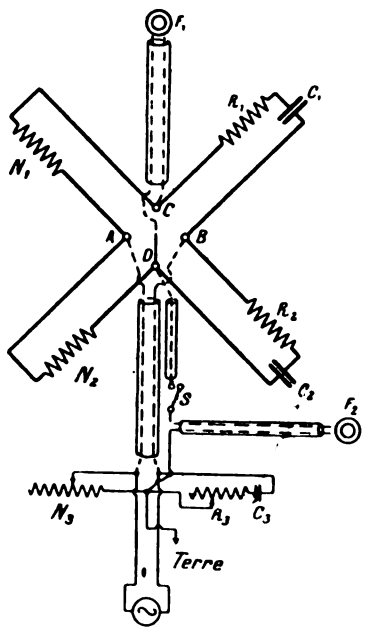


Fig. 2. — Dispositif pratique de la méthode de la figure 1.

quatre angles A, B, C, D du pont sont placés aussi près que possible les uns des autres. Les lignes auxiliaires, reliant les appareils entre eux, sont disposées suivant le système bifilaire. Une faible self-induction dans les hanches CB et DB, renfermant les condensateurs, n'a d'ailleurs aucune influence nuisible; de même, une faible self-induction ou une faible capacité des résistances R_1 et R_2 ne cause pas d'erreur appréciable. Par contre, il y a lieu de tenir compte de la self-induction des fils amenant le courant à n_1 et à n_2, si l'on ne parvient pas à rendre son influence négligeable.

Les auteurs donnent les résultats de plusieurs mesures effectuées par eux, d'après cette méthode, sur des bobines de 70, 200, 700 et 1000 ohms, en indiquant, pour chacune de ces séries de mesures, les valeurs des résistances et des capacités de comparaison employées. Ces mesures donnèrent, pour les valeurs moyennes des constantes de temps respectives des quatre bobines mesurées, les chiffres suivants :

Résistance de la bobine n_1 en ohms.	Valeur moyenne de la constante de temps T_1 secondes.
70	$1,03 \times 10^{-8}$
200	$2,05 \times 10^{-8}$
700	$1,07 \times 10^{-8}$
1000	$-0,51 \times 10^{-8}$

D'autre part, les écarts entre les diverses valeurs respectives données par les mesures et la valeur moyenne sont, pour chacune des quatre séries de mesures, très faibles, ce qui permet de conclure à l'exactitude de la méthode employée.

On remarque que la relation (8) ne renferme pas explicitement l'expression de la fréquence. Mais étant donné que théoriquement les constantes de temps ne dépendent pas sensiblement de la fréquence (dans l'hypothèse où elles sont suffisamment faibles), l'équilibre du pont, réalisé d'après la relation (8), doit être valable pour toutes les fréquences ou, tout au moins, pour toutes celles avec lesquelles le produit ωT est suffisamment petit. C'est d'ailleurs ce que l'expérience a confirmé à plusieurs reprises. D'autre part, des sources d'erreur de diverses natures s'introduisent fréquemment, surtout lorsque les recherches s'étendent sur un long espace de temps et lorsque les appareils de mesure sont souvent déplacés. C'est pourquoi les auteurs se sont attachés à répéter la plupart de leurs mesures dans des conditions aussi variables que possible.

On peut également modifier la méthode précédente de manière à réaliser une méthode de substitution.

On monte alors dans le bras AD du pont (*fig.* 1), non la bobine de comparaison n_2 possédant la constante de temps connue T_2, mais une bobine quelconque n_3 possédant une constante de temps quelconque, et l'on équilibre le pont, par exemple en modifiant les grandeurs du bras CB, pour lesquelles on obtient alors les valeurs R'_1, C'_1. On remplace ensuite la bobine n_1, T_1 par la résistance de comparaison n_2, T_2 et l'on cherche de nouveau l'équilibre que l'on atteint pour de nouvelles valeurs R''_1, C''_1 du bras AB. Si l'on établit les équations (8) correspondant à ces deux mesures successives et si on les retranche membre à membre, on obtient la valeur de T_1 par la

(1) GIEBE, *Ann. d. Phys.*, t. XXIV, 1907, p. 941.

Digitized by Google

relation

$$T_1 = T_2 + R'_1 C'_1 - R''_1 C''_1. \qquad (9)$$

Le procédé de substitution présente l'avantage de conduire au résultat, même lorsque la comparaison directe des deux bobines n_1 et n_2 ne donne pas de valeurs exactes, par exemple lorsque les effets d'induction et d'influence entre les diverses parties du pont ne sont pas complètement écartées. Le procédé de substitution permet aussi l'emploi d'un condensateur à pertes diélectriques (condensateur à mica) pour la capacité fixe C_2.

Le fait, que les mesures effectuées d'après cette méthode de substitution ont conduit aux mêmes résultats que la comparaison directe des bobines, peut être considéré comme une confirmation de ce que l'on est parvenu, grâce aux artifices indiqués plus haut, à éliminer les causes d'erreurs dans le montage des figures 1 et 2.

Les résistances de comparaison n_2 furent établies de diverses manières.

Les auteurs déterminèrent d'abord, à l'aide de résistances à éléments plats (1), les constantes de temps de dix bobines de 1000 ohms de constructions diverses. La comparaison de ces bobines entre elles donna la preuve que les valeurs obtenues précédemment étaient concordantes entre elles. Les bobines de comparaison ainsi obtenues servirent à l'établissement de nouvelles bobines de comparaison de 1000, 700, 200, 100 et 70 ohms, lesquelles furent de nouveau comparées entre elles, à l'aide de combinaisons multiples, de manière à établir également la constante de temps de ces bobines.

D'autre part, comme résistances de comparaison à constante de temps connue, on peut aussi employer des résistances de forme géométrique simple, dont la self-induction et la capacité sont calculables.

C'est ainsi que l'on a réalisé une résistance de 100 ohms à l'aide de deux fils de manganin de 0,10 mm de diamètre parallèle réunis en boucle. La distance entre les fils était de 1 cm, la longueur de la boucle de 99,8 cm. Cette boucle était munie de fils auxiliaires en manganin de 0,35 mm de diamètre et de 12 cm de longueur, placées également à une distance de 1 cm l'un de l'autre. Pour cette boucle les formules connues donnaient

$$L = 2{,}42 \times 10^{-6} \text{ henry},$$
$$C = 6{,}06 \times 10^{-12} \text{ farad};$$

d'où

$$T_L = 2{,}42 \times 10^{-8} \text{ seconde},$$
$$T_C = 0{,}06 \times 10^{-8} \quad »$$
$$T = 2{,}36 \times 10^{-8} \quad »$$

Au moyen de cette résistance on a déterminé également la constante de temps des bobines de comparaison précédentes; les valeurs effectives trouvées furent, dans les limites des erreurs de mesures, les mêmes qu'avec les mesures précédentes.

Pour la mesure des bobines d'une résistance de 20 ohms et au-dessous, d'après la méthode décrite au paragraphe suivant, on employa également des résistances de forme géométrique simple, dont la self-induction était calculable et la capacité négligeable. La forme de ces résistances est représentée par la figure 3; elles se composaient d'un

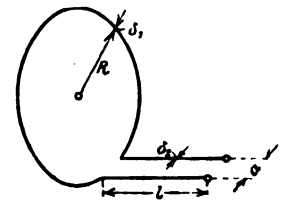


Fig. 3.

cercle de fil de rayon R avec fils auxiliaires perpendiculaires au plan de ce cercle. En donnant aux diverses lettres les valeurs indiquées sur la figure 3, la self-induction de ces résistances était donnée par la formule

$$L = 2\pi D\left(1 - \frac{a}{\pi D}\right) \times \left[1 + \frac{\delta_1^2}{8D^2}\log_e \frac{8D}{\delta_1} + \frac{\delta_1^2}{24D^2} - 1{,}75\right] + 4l\left[\log_e \frac{2a}{\delta_2} + \frac{1}{4} - \frac{a}{l}\right],$$

$D = 2R$ désigne le diamètre du cercle. On établit un cercle de 10 ohms et un autre de 1 ohm, dont les dimensions étaient respectivement les suivantes :

Résistance.	D.	δ_1	a.	l.	δ_2.	T.
	mm	mm	mm	mm	mm	secondes
1 ohm...	71	0,355	10	69,5	1,02	$33,8 \times 10^{-8}$
10 ohms..	86,7	0,125	20	91	0,705	$4,90 \times 10^{-6}$

* * *

Pour la mesure des constantes de temps des bobines de faible résistance les auteurs modifièrent la méthode précédente selon le schéma de la figure 4. La bobine n_1,

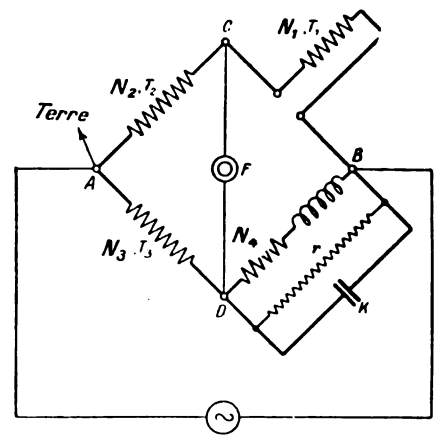


Fig. 4. — Méthode de mesure de la constante de temps des faibles résistances.

dont l'on doit mesurer la constante de temps T_1, est montée dans un pont avec trois résistances n_2, n_3, n_4, du même nombre d'ohms. D'autre part, on monte en série

(1) *Plättewiderstand*, en allemand.

Digitized by Google

avec la résistance n_4 quelques spires de fil destinés à augmenter sa constante de temps, de telle sorte que pour toutes les bobines n_1 l'inégalité

$$T_4 + T_2 > T_1 + T_3 \tag{10}$$

soit satisfaite. L'augmentation de résistance du bras BD, due à ces quelques spires additionnelles, est compensée par le montage en dérivation entre B et D d'un shunt de résistance variable r (*fig.* 4). Quant au condensateur K, de capacité variable, monté également en dérivation entre B et D, il ajoute à la constante de temps T_4 du bras BD une quantité additionnelle de la valeur

$$- K n_4 = - K n_1.$$

En réglant convenablement la valeur de K, on peut, par suite, équilibrer le pont. Si l'on représente par K' la valeur de K qui donne cet équilibre, on a la relation

$$T_1 = T_4 + T_2 - T_3 - K'_{n_1}. \tag{11a}$$

Si l'on remplace ensuite la bobine n_1 par le cercle de comparaison (*fig.* 3) de même résistance et si l'on cherche de nouveau à équilibrer le pont, on obtient pour K une nouvelle valeur K'' et l'on a la relation

$$T_k = T_4 + T_2 - T_3 - K''_{n_1}, \tag{11b}$$

T_k désignant la constante de temps du cercle normal (*fig.* 3). En retranchant membre à membre (11a) et (11b), on obtient finalement

$$T_1 = T_k + n_1 (K'' - K'), \tag{12}$$

formule qui donne l'expression de T_1 en fonction de grandeurs connues.

Dans le montage de la figure 4, il n'est pas nécessaire de monter une branche auxiliaire réglable en parallèle avec le pont, étant donné que, par suite de la faible valeur des quatre résistances du pont, les capacités par rapport à la terre n'exercent pas d'influence perturbatrice. Il suffit de mettre à la terre le point A ou le point B (*fig.* 4).

***

MM. Wagner et Wertheimer exposent ensuite les résultats de leurs recherches. La plupart des mesures furent effectuées à la pulsation $\omega = 10\,000$. L'intensité du courant fourni au pont était de 3 à 20 milliampères pour la mesure des bobines de 1000 ohms, de 5 à 50 milliampères pour celle des bobines de 100 ohms, de 0,3 ampère environ pour celle des bobines de 1 ohm. La source de courant employée était d'abord une sirène à courants alternatifs Siemens et Halske, qui fut ensuite remplacée à cause de sa faible puissance, par une machine à haute fréquence Hartmann et Braun; cette dernière machine pouvait fournir une puissance de 2 kw à des fréquences atteignant 1800 périodes.

Les résistances construites sous la forme de bobines possédaient un noyau de 95 mm de longueur et de 17 mm de diamètre. Le diamètre du fil a été choisi, en général, de manière à utiliser exactement la longueur de la bobine; les bobines bifilaires furent enroulées, comme d'ordinaire, la plupart du temps en une seule couche, les bobines Chaperon en deux couches.

Les premières recherches effectuées par les auteurs portèrent sur diverses bobines de 1000 ohms constituées respectivement comme suit :

1° Trois sections, de 333,33 ohms chacune, enroulées d'après le procédé Chaperon sur un cylindre métallique commun et montées en série (*fig.* 5 et 7 *a*). Six de ces

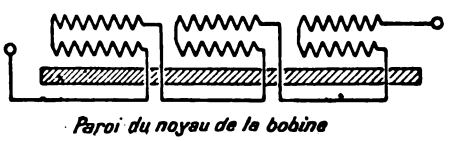


Fig. 5. — Schéma d'un enroulement Chaperon à trois sections.

bobines présentèrent des constantes de temps variant de $-16{,}30 \times 10^{-8}$ à -21×10^{-8}. Une septième ne présenta qu'une constante de temps de -11×10^{-8}; mais cette bobine possédait quelques spires unifilaires supplémentaires, dont la self-induction annulait une partie de la capacité. Or, ce procédé simple pour diminuer la capacité ne peut être employé pour les résistances de précision à noyau métallique; en effet, le champ magnétique produit par les spires unifilaires engendre dans le noyau métallique des courants de Foucault, de sorte que la résistance d'une telle bobine croîtrait avec la fréquence.

2° Six sections avec enroulement Chaperon sur un cylindre métallique commun. La subdivision des résistances en un plus grand nombre de sections permet déjà une importante réduction de la capacité, puisque cinq bobines de ce type soumises à la mesure présentèrent des constantes de temps variant de $-4{,}50 \times 10^{-8}$ à $5{,}83 \times 10^{-8}$. Néanmoins la capacité de ces bobines est encore trop élevée dans certains cas, par exemple pour les mesures d'angles de pertes diélectriques ($T = 5{,}83 \times 10^{-8}$ seconde d'angle). La capacité qui subsiste encore dans ces bobines provient surtout de la capacité des fils par rapport au tube métallique commun. C'est cette considération qui a conduit les auteurs à

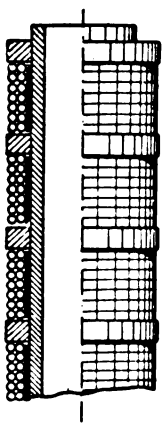


Fig. 6. — Enroulement de plusieurs sections sur un noyau isolant.

modifier ces bobines de manière à leur donner la forme suivante.

3° Six sections avec enroulement Chaperon, bobinées

Digitized by Google

chacune sur un tube métallique propre, ces divers tubes étant coulissés à frottement dur sur un noyau de fibre durcie et séparés les uns des autres par des bagues en fibre (*fig.* 6 et 7 *b*). Cet artifice a permis de réduire encore très sensiblement la capacité, puisque deux bobines d'essai,

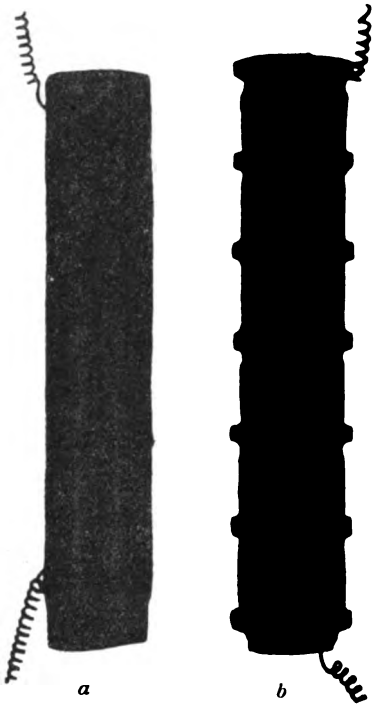


Fig. 7. — Bobines de 100 ohms.
a, premier modèle; *b*, nouvelle forme.

réalisées d'après ce principe ne présentèrent que des constantes de temps respectivement égales à $-0{,}51 \times 10^{-8}$ et à $-0{,}44 \times 10^{-8}$; à la pulsation $\omega = 10\,000$, ceci ne correspond qu'à un déphasage de 10 secondes d'angle, ce qui est suffisamment faible pour tous les cas de la pratique. D'après ces résultats encourageants, on construisit 24 autres bobines du même type, dont les constantes de temps, ainsi que l'indiquèrent les mesures, se maintinrent entre les limites de $-0{,}27 \times 10^{-8}$ à $-0{,}65 \times 10^{-8}$.

L'enroulement direct des sections sur le noyau isolant, sans interposition des tubes métalliques, permettraient de réduire encore la capacité; mais des variations de la valeur de la résistance seraient à craindre en cas d'humidité des bobines.

Bobines de 700 ohms. — Les essais effectués, d'après le même principe, sur des bobines de 700 ohms mirent en évidence ce fait, que la self-induction croît d'autant plus que la capacité est réduite par une plus grande subdivision des bobines. C'est ce que montre la courbe de la figure 8, qui représente les diverses valeurs de la constante de temps de bobines de 700 ohms en fonction du nombre de sections de l'enroulement. D'autre part, l'essai d'une bobine comportant un tube métallique commun pour toutes les sections de l'enroulement, au lieu de plusieurs tubes isolés les uns des autres, montra, comme pour les bobines de 1000 ohms, l'influence favorable de ce dernier dispositif au point de vue de la réduction de la capacité.

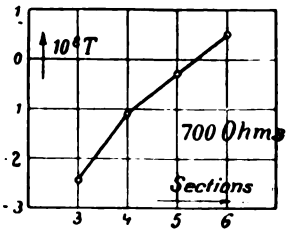


Fig. 8. — Influence du sectionnement de l'enroulement des bobines de 700 ohms et de la bobine exécutée selon la forme de la figure 7 *b*.

Bobines de 200 ohms. — Des résultats analogues, représentés par les courbes de la figure 9, furent relevés sur

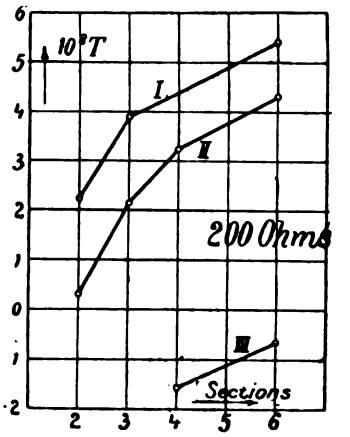


Fig. 9. — Influence du sectionnement de l'enroulement des bobines de 200 ohms.
I. Enroulement Chaperon sur noyau isolant.
II. Enroulement Chaperon sur noyau métallique.
III. Enroulement bifilaire sur noyau métallique.

des bobines de 200 ohms. La courbe I se rapporte à des bobines avec enroulement Chaperon sur noyau isolant, la courbe II à des bobines analogues sur noyau métallique et la courbe III à des bobines avec enroulement bifilaire sur noyau métallique.

Bobines de 100 ohms. — Pour cette valeur de la résistance ohmique, les meilleurs résultats furent obtenus avec des bobines comportant deux sections de 50 ohms à enroulement bifilaire sur un tube métallique commun; avec cette forme d'enroulement la capacité et la self-induction se compensaient presque entièrement, les constantes de temps variant de $-0{,}32 \times 10^{-8}$ à $+0{,}16 \times 10^{-8}$. Avec l'emploi de deux tubes métalliques séparés sur un noyau isolant commun (dont un pour chaque section, comme avec les bobines de 700 et de 1000 ohms), la capacité devenait si faible que la self-induction devenait prédominante (T variant de $+0{,}33 \times 10^{-8}$ à $+0{,}70 \times 10^{-8}$). Quant à la subdivision de la bobine en six sections avec enroulement Chaperon sur tubes métalliques séparés et noyau de fibre, c'est-à-dire exactement la construction

Digitized by Google

employée pour les bobines de 1000 ohms, elle correspondait à une valeur beaucoup trop élevée de la self-induction, c'est-à-dire à une valeur positive beaucoup trop grande de la constante de temps; c'est d'ailleurs ce que montre la courbe de la figure 10, qui représente les

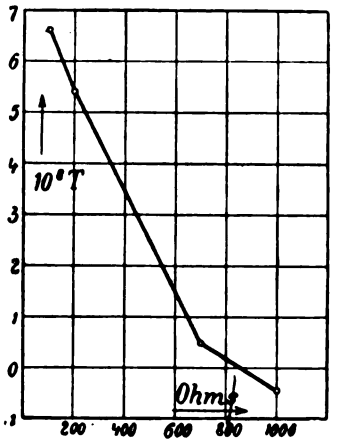


Fig. 10. — Variation de la constante de temps des bobines de la forme représentée par la figure 7 *b* en fonction de la résistance.

diverses valeurs de cette constante pour des bobines de construction analogue à celle des figures 5 et 7 *b*, mais de résistances ohmiques différentes.

Bobines de 70 ohms. — Les meilleurs résultats furent obtenus dans ce cas avec une simple bobine bifilaire, dont le tube métallique de support avait été divisé en deux parties, afin de réduire la capacité (*fig.* 11); cette

Fig. 11. — Schéma d'un enroulement bifilaire sur deux tubes métalliques isolés l'un de l'autre.

bobine accusa à la mesure une constante de temps égale à $-0{,}55 \times 10^{-8}$ en moyenne.

Bobines de 20 ohms. — Les auteurs établirent deux bobines de cette résistance, constituées chacune par quatre sections bifilaires de 80 ohms, bobinées sur un noyau métallique et reliées en parallèle. Les mesures donnèrent pour ces bobines $T = 0{,}5 \times 10^{-8}$.

Bobines de 10 ohms. — Avec les faibles résistances, c'est toujours la self-induction qui prédomine. Étant donné, d'autre part, qu'avec des résistances de même construction, la self-induction décroît plus lentement que la résistance, il devient d'autant plus difficile de maintenir la constante de temps à une faible valeur que la résistance est elle-même plus faible. Les figures 10 et 12, relatives, l'une à des bobines sectionnées selon le procédé Chaperon, l'autre à des bobines bifilaires ordinaires, montrent d'ailleurs nettement l'accroissement rapide de la constante de temps lorsque la résistance diminue. Pour les résistances de 10 ohms, les auteurs essayèrent successivement des bobines bifilaires ordinaires (*fig.* 13 *a*), des bobines bifilaires avec fils torsadés (*fig.* 13 *b*), des bobines bifilaires constituées par plusieurs

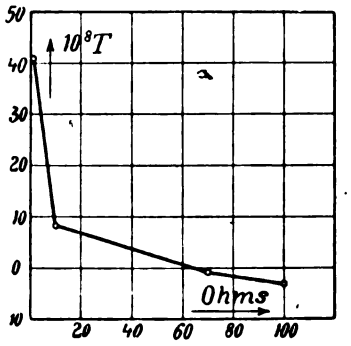


Fig. 12. — Variation de la constante de temps des bobines bifilaires ordinaires en fonction de la résistance.

sections en parallèle (trois de 30 ohms, quatre de 40 ohms, cinq de 50 ohms, *fig.* 13 *c*), et enfin une bobine formée

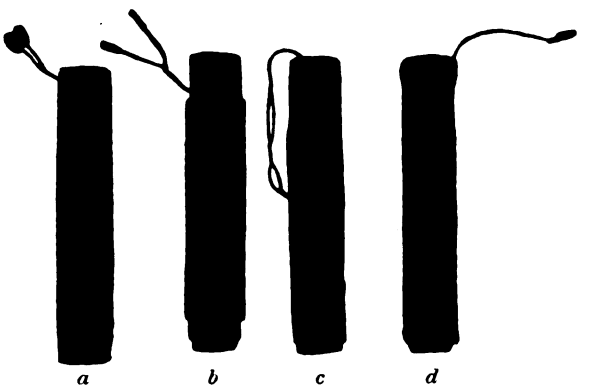


Fig. 13. — Formes principales des bobines de 10 ohms. *a*, bobine bifilaire ordinaire; *b*, bobine bifilaire en fils torsadés; *c*, bobine bifilaire à 4 sections de 40 ohms en parallèle; *d*, bobine composée d'un ruban de manganèse avec enroulement bifilaire et couche intermédiaire de mica.

par un ruban de manganin replié selon le système bifilaire avec couche de mica isolante intermédiaire. Ce

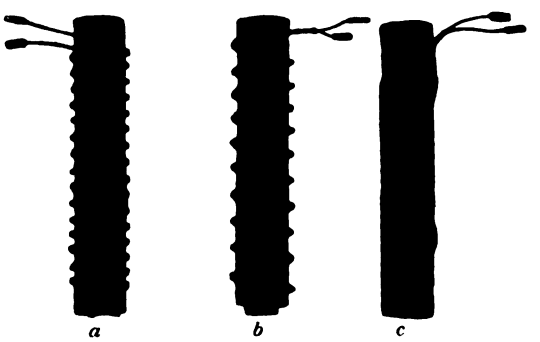


Fig. 14. — Bobines de 1 ohm. *a*, bobine bifilaire; *b*, bobine bifilaire avec fils torsadés; *c*, bobine composée d'un ruban de manganèse avec enroulement bifilaire.

furent les bobines à quatre sections de 40 ohms en parallèle, bobinées, selon le système bifilaire, en fil mince, qui

Digitized by Google

donnèrent les meilleurs résultats (T comprise entre $1{,}04 \times 10^{-8}$ et $1{,}50 \times 10^{-8}$).

Bobines de 1 *ohm.* — Pour les résistances de 1 ohm, les auteurs essayèrent successivement des bobines bifilaires (*fig.* 14 *a*), des bobines bifilaires avec fils torsadés (*fig.* 14 *b*) et des bobines constituées par un ruban de mica replié selon le système bifilaire avec isolement en soie, puis en mica (*fig.* 14 *c*). Ce dernier type de bobines accusa les plus faibles constantes de temps ($4{,}8 \times 10^{-8}$ en moyenne).

Résistances de 0,1 *et* 0,01 *ohm.* — Pour ces faibles résistances, les auteurs eurent également recours au ruban de manganin. Ces résistances, montées dans des boîtes en décades, accusèrent les constantes de temps suivantes :

$$T_{0,1} = 9 \times 10^{-8} \text{ seconde}, \qquad T_{0,01} = 230 \times 10^{-8} \text{ seconde}.$$

Mais ces faibles résistances ne sont employées pratiquement qu'en série avec des résistances beaucoup plus grandes, dont elles n'augmentent pas sensiblement la constante de temps. En effet, lorsqu'on ajoute à une résistance de 100 ohms tout le jeu de $10 \times 0{,}01$ ohm, la constante de temps n'augmente que de

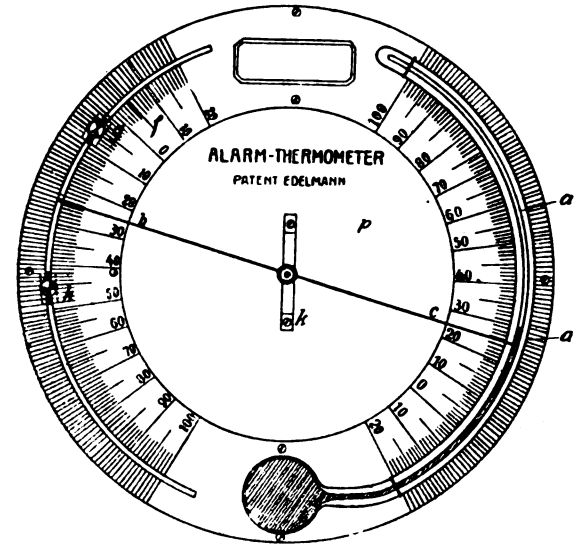
$$\frac{T_{0,01}}{1000} = 0{,}23 \times 10^{-8}.$$

Avec une résistance de 1000 ohms, l'influence serait encore dix fois moindre. M. J.

MESURES DE TEMPÉRATURE.

Indicateur électrique de température (1).

Dans la plupart des indicateurs électriques de température, la colonne de mercure du thermomètre fait elle-même partie du circuit avertisseur; s'écartant de ce principe, G. Edelmann et P. Fizia, de Vienne, ont construit l'appareil représenté par la figure 1. Le tube capillaire *a* du thermomètre est recourbé en arc de cercle et contient un petit flotteur aimanté *d* qui suit tous les déplacements de la colonne de mercure, le système devant toujours être placé dans une position verticale. L'aimant entraîne dans son mouvement l'aiguille équilibrée *b* — *c* pivotant entre pointes et dont l'extrémité opposée au



thermomètre, peut venir buter contre deux curseurs *g* ou *h*. On règle ceux-ci à la température minimum ou maximum qu'il ne faut pas dépasser, et l'on relie l'une des bornes de circuit avertisseur à *g* et *h*, l'autre au cadran métallique *p* qui porte le thermomètre et la graduation. Le bras *b* en venant toucher *g* ou *h* fermera le circuit. Le tout est enfermé dans un boîtier pourvu des ouvertures nécessaires pour laisser libre passage au liquide ou au gaz dont on veut surveiller la température.

(1) *Helios Zeitschrift*, t. XIX, 20 avril 1913, p. 1012-1014.

Sur quelques perfectionnements aux instruments de mesures; Henri Marchand (*Industrie électrique*, 25 juillet 1913, p. 323-326). — D'après l'auteur l'un des plus grands progrès réalisés en ces dernières années, dans les instruments de mesure pour tableaux, est l'établissement des instruments à induction ou de Ferrari. Les instruments de ce genre peuvent être considérés comme répondant bien aux besoins de la pratique; mais ils ne sont pas encore irréprochables. Ainsi ils ne sont indépendants de la fréquence qu'entre des limites relativement rapprochées; ils sont soumis à l'influence des variations de température; enfin ils ne fonctionnent régulièrement que pour le courant alternatif, de sorte qu'il n'est pas possible de procéder à leur vérification par comparaison directe sur le courant continu. A défaut de pouvoir faire disparaître ce dernier inconvénient, qui est le plus marqué, on a cherché une solution dans une autre voie, en se tournant vers les électrodynamomètres. Mais ceux-ci, dans leur forme simple, sont eux-mêmes imparfaits : l'absence de fer ne permet d'y obtenir que des couples faibles. Le but à atteindre était donc de réaliser un instrument qui combinât les propriétés des deux systèmes d'instrument, c'est-à-dire de munir l'électrodynamomètre d'un circuit magnétique approprié. Benischke, il y a une dizaine d'années, puis A. Lotz, Sumpner, Drysdale, étudièrent cette question et les constructeurs allemands qui s'étaient autrefois occupés de l'appareil Benischke parvinrent à mettre au point un instrument de ce genre. Cet électrodynamomètre se compose essentiellement d'une bobine mobile se déplaçant, entre deux pivots à pierre, dans un entrefer formé entre le noyau central et la partie extérieure du circuit magnétique; la bobine fixe est logée à l'intérieur du fer. L'appareil peut être employé comme ampèremètre, comme voltmètre et comme wattmètre. — Dans un autre ordre d'idées, l'auteur signale un nouvel appareil pour la mesure des très grandes résistances, dû à MM. Chauvin et Arnoux.

Électromètre à vibration; Harvey L. Curtis (*Physical Review*, juin 1913, p. 481-489). — Dans la comparaison des très petites capacités au moyen de courant alternatif de faible fréquence et par la méthode du pont, il est nécessaire de prendre un instrument détecteur ne prenant que très peu de courant. Un tel instrument peut être un galvanomètre à vibration à très grande résistance. Mais on est bientôt limité dans la valeur de la résistance que l'on peut donner au galvanomètre par la finesse du fil dont il faut faire usage. L'électromètre à vibration que décrit l'auteur a l'avantage d'exiger moins de courant pour son fonctionnement, bien que la différence de potentiel qu'on lui applique puisse être plus grande.

Digitized by Google

TRAVAUX SCIENTIFIQUES.

MAGNÉTISME.

Définitions des principales grandeurs magnétiques.

On se contente d'habitude de définir les grandeurs usitées en magnétisme en se plaçant dans des cas simples : cas d'un aimant uniforme et très allongé, ou d'un tore aimanté d'une façon symétrique.

Or les aimants réels diffèrent toujours considérablement de ces schémas. Il n'est pas évident que des définitions, applicables aux premiers, le soient aussi aux seconds. Bien plus, si l'on tente d'étendre aux aimants quelconques les définitions élémentaires de la force et de l'induction magnétiques, de nombreuses difficultés se présentent. Nous nous proposons d'indiquer et d'élucider celles-ci, de manière à définir, d'une manière précise, les principales grandeurs magnétiques, dans le cas le plus général.

Nous emploierons d'abord à cela des raisonnements exclusivement physiques, dont l'avantage est d'aider à se représenter les grandeurs en question, à en bien pénétrer la notion physique. Mais nos définitions ne pourront être satisfaisantes que s'il est possible de les exprimer mathématiquement. Nous le ferons dans une seconde Partie.

I. — Étude physique d'un aimant.

Supposons admise la notion de masse magnétique, positive ou négative, pouvant former une couche superficielle sans épaisseur, ou remplir un volume.

Aimant élémentaire. — C'est un petit aimant en

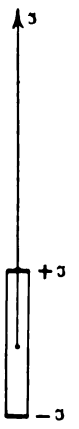


Fig. 1.

forme de cylindre droit, très allongé (1) (*fig.* 1). Ses pôles seraient constitués par deux couches de masse magnétique de charges égales et de signes contraires, réparties sur les deux bases.

Le *moment* de l'aimant est le produit de la charge commune des bases par leur distance.

L'*intensité d'aimantation* $\mathfrak{I}$ est un vecteur ayant son origine au centre de l'aimant, dirigé du pôle — au pôle +, et dont la longueur est le moment de l'aimant rapporté à l'unité de volume. Comme on le verrait facilement, la densité magnétique sur les bases de l'aimant est identique à la grandeur du vecteur $\mathfrak{I}$. Les couches de magnétisme constituant les pôles de l'aimant ont donc pour densité $+\mathfrak{I}$ et $-\mathfrak{I}$.

Aimant quelconque. — D'après l'expérience de l'aimant brisé, l'aimantation est une propriété caractéristique de chaque point de l'aimant, et non pas seulement une propriété de sa surface, comme l'électrisation pour un corps électrisé. Il est donc naturel de définir un aimant en affectant un vecteur intensité d'aimantation $\mathfrak{I}$ en chacun de ses points, M par exemple. Ce vecteur $\mathfrak{I}$ serait l'intensité d'aimantation d'un aimant élémentaire découpé autour du point M.

Cette définition d'un aimant repose sur deux hypothèses physiques :

1° Le moment d'un petit aimant découpé autour du point M est indépendant de la forme et des dimensions de cet aimant. Il ne dépend que de son volume;

2° Il est proportionnel à ce volume.

Faute de ces deux hypothèses, il faudrait préciser les dimensions de l'aimant élémentaire servant à la définition du vecteur $\mathfrak{I}$ au point M.

Nous considérerons donc un aimant comme défini par un champ de vecteurs $\mathfrak{I}$. Ce vecteur étant nul en tout point extérieur à l'aimant.

Remarque. — La conception de l'aimant élémentaire défini plus haut est une *convention*, et ne repose sur aucune hypothèse. En effet, dans un aimant très allongé les pôles peuvent être regardés comme localisés aux extrémités, et il est toujours possible d'imaginer deux couches de magnétisme de densité $\mathfrak{I}$, recouvrant les bases de l'aimant et constituant un aimant élémentaire fictif équivalent à l'aimant donné.

L'utilité de cette définition de l'aimant élémentaire est d'introduire la conception de *couches superficielles* de magnétisme équivalentes aux aimants. Nous constaterons plus loin la commodité de cette conception pour l'étude des aimants, et sa nécessité pour la définition mathématique de la force magnétique.

Force magnétique en un point extérieur a l'aimant. — *C'est par définition la force due à l'action de l'aimant sur la masse magnétique* + 1 *placée en ce point.*

Distribution fictive équivalente a l'aimant. — Pour étendre la définition précédente à une masse + 1 intérieure à l'aimant, il est nécessaire de s'appuyer

(1) Dans tout ce qui suit, *petit* signifierait, en langage mathématique, *infiniment petit*, et *cylindre très allongé* signifierait : *cylindre dont le diamètre est infiniment petit d'ordre supérieur à la longueur.*

Digitized by Google

sur l'existence d'une distribution fictive équivalente à l'aimant.

Nous allons montrer qu'un aimant quelconque équivaut, au point de vue des actions extérieures, à l'ensemble d'une couche de magnétisme superficielle et d'une masse magnétique emplissant son volume. Nous nous appuierons pour cela sur la définition de l'aimant élémentaire qui nous a servi à introduire en magnétisme la notion de masse magnétique superficielle.

1° Prenons d'abord le cas simple d'un aimant *solénoïdal*. C'est un aimant pour lequel :

a. Le champ du vecteur $\mathfrak{H}$ admet des lignes de force;

b. Le flux du vecteur $\mathfrak{H}$ est le même à travers toute section d'un tube de force quelconque.

Décomposons l'aimant en aimants élémentaires de la manière suivante : Découpons l'aimant suivant des tubes de force de $\mathfrak{H}$, de section très faible, et brisons les barres obtenues en aimants élémentaires (*fig.* 2). L'un quelconque de ces aimants possède deux pôles de masses magnétiques égales. En effet, la masse de l'un de ces pôles est égale à la densité $\mathfrak{H}$ sur la base de l'élément, multipliée par la section de cette base. Ce produit est le flux du vecteur $\mathfrak{H}$ à travers une section droite du tube d'où provient l'élément, et ce flux est le même à travers chaque section du tube.

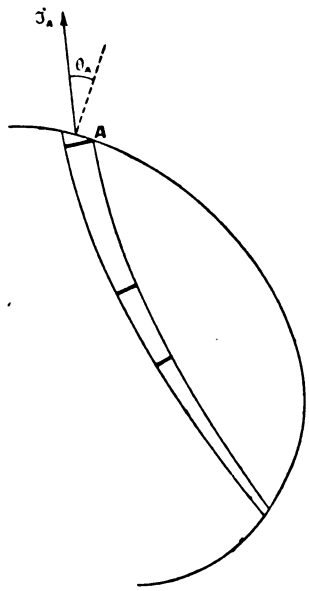


Fig. 2.

Considérons maintenant tous les aimants élémentaires appartenant à un même tube de $\mathfrak{H}$ (*fig.* 2). Les pôles en contact de deux aimants voisins se neutralisent exactement, et les deux seuls pôles efficaces sont les pôles extrêmes. Évaluons l'action du pôle A par exemple sur un point extérieur. La masse du pôle A est $\mathfrak{H}\,a$, a étant la section droite du tube en A. Elle peut s'écrire $\mathfrak{H}\cos\theta\,\dfrac{\omega}{\cos\theta}$, ω étant la surface découpée par le tube de force dans la surface extérieure de l'aimant. D'après cette expression, la couche $\mathfrak{H}$ répandue sur la section droite du tube peut être remplacée par une couche de densité $\mathfrak{H}_A\cos\theta_A$ répandue sur la surface découpée par le tube dans la surface extérieure de l'aimant.

Un aimant solénoïdal est donc équivalent à une couche de magnétisme répandue sur sa surface, et dont la densité serait $\mathfrak{H}\cos\theta$ en chaque point, θ étant l'angle du vecteur $\mathfrak{H}$ et de la normale *extérieure* à la surface en ce point.

2° Étudions maintenant un aimant quelconque.

Découpons autour d'un point M un petit aimant tronconique, très allongé, de manière que sa surface latérale soit partout tangente aux vecteurs $\mathfrak{H}$ (*fig.* 3). Soient a et b les aires des bases de cet aimant.

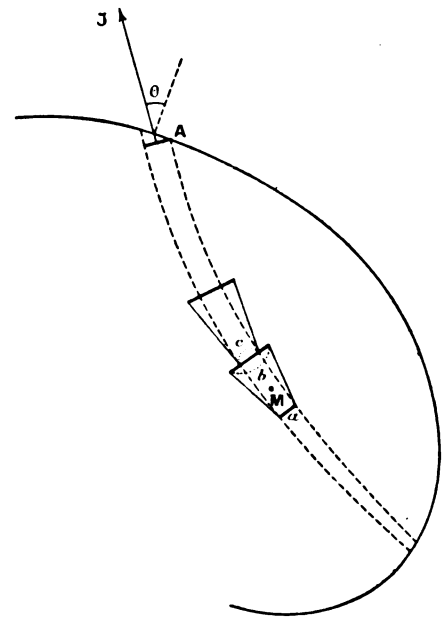


Fig. 3.

Traçons sur la base b une ligne entourant une aire c, telle que les flux du vecteur $\mathfrak{H}$ à travers a et c soient les mêmes :

$$\mathfrak{H}_a\,a = \mathfrak{H}_b\,c. \qquad (1)$$

Prenons c pour base d'un nouvel aimant analogue, et ainsi de suite. Les sections telles que c détermineront dans l'aimant un tube (figuré en pointillé dans la figure 3). Ce tube n'est plus un tube de force du vecteur $\mathfrak{H}$, mais on peut lui appliquer le raisonnement du cas 1°. On verrait ainsi que la partie de l'aimant intérieure à ce tube équivaut, au point de vue des actions extérieures, à deux couches de densités $\mathfrak{H}\cos\theta$, répandues sur les éléments de surface découpées par le tube dans la surface extérieure de l'aimant.

Mais, dans chaque élément de volume, nous n'avons pas encore tenu compte de la charge annulaire de la base b extérieure au tube. Celle-ci a pour valeur $\mathfrak{H}_b(b-c)$. Nous pouvons, sans rien changer à l'action extérieure de l'aimant, supposer cette charge emplissant l'élément. Or

$$\mathfrak{H}_b(b-c) = \mathfrak{H}_b\,b - \mathfrak{H}_a\,a,$$

Digitized by Google

d'après l'égalité (1). Le second membre de cette égalité représente la somme algébrique des flux du vecteur $\mathfrak{d}$ *sortant* de l'élément.

La densité au point M de la masse magnétique fictive remplissant l'élément de volume aura donc pour valeur le quotient du flux du vecteur sortant de l'élément par son volume.

En résumé, au point de vue des actions extérieures, on peut remplacer un aimant par l'ensemble de deux distributions fictives de masses magnétiques :

1° Une couche superficielle de densité $\mathfrak{d}_A \cos\theta_A$ en un point A (*fig.* 2);

2° Une masse magnétique emplissant l'aimant, dont la densité cubique en un point M serait le quotient du flux du vecteur $\mathfrak{d}$ sortant d'un élément de volume entourant le point M, par le volume de cet élément.

En particulier, si le vecteur $\mathfrak{d}$ est normal à la surface extérieure de l'aimant, la densité superficielle est égale à $+\mathfrak{d}$ si $\mathfrak{d}$ est dirigé vers l'extérieur, à $-\mathfrak{d}$ s'il est dirigé vers l'intérieur.

Appliqué à un aimant élémentaire, ce résultat nous ramène à la conception de deux couches superficielles équivalentes à cet aimant, c'est-à-dire à la convention d'où nous sommes parti.

FORCE MAGNÉTIQUE EN UN POINT INTÉRIEUR A L'AIMANT. — On ne peut la définir comme pour un point extérieur, par l'action de l'aimant sur la masse + 1, sans autres explications. Cette définition n'aurait pas de sens. En effet :

1° Pour un aimant élémentaire, l'action des couches extrêmes sur une masse + 1 placée entre elles est une force *finie* dont la grandeur dépend du rapport des distances de la masse + 1 aux bases (un calcul simple le

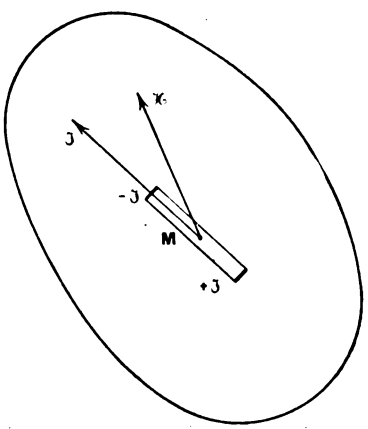


Fig. 4.

montrerait). Un aimant quelconque est un assemblage d'aimants élémentaires. Il faudrait, pour que la définition indiquée eût un sens, préciser comment on choisit l'aimant élémentaire entourant la masse + 1 ;

2° D'ailleurs, on ne peut supposer la masse + 1 placée en un point intérieur à l'aimant sans supposer creusée une cavité enfermant ce point. En creusant cette cavité, on forme un autre aimant.

L'étude de la distribution fictive nous permet de voir en quoi cet aimant diffère du premier. Il en diffère :

α. Par l'absence de densité magnétique dans la cavité;

β. Par une couche de densité $\mathfrak{d}\cos\theta$ répandue sur la surface intérieure de la cavité.

L'action de l'aimant creusé sur la masse + 1 dépend de la forme de la cavité. Il faut donc préciser celle-ci pour définir sans ambiguïté la force magnétique en un point M intérieur à l'aimant.

Nous prendrons, pour cavité servant à cette définition, un cylindre droit, très petit et très allongé, ayant pour axe le vecteur $\mathfrak{d}$ en M (*fig.* 4).

Comparons, par la méthode des distributions fictives, l'aimant plein donné et l'aimant creux.

1° Les distributions $\mathfrak{d}\cos\theta$ sur les surfaces extérieures des deux aimants sont les mêmes;

2° Les masses magnétiques remplissant les aimants ne diffèrent que par la masse remplissant la cavité. La densité cubique de cette masse est finie, son volume très petit, donc cette masse elle-même est très petite;

3° Les couches $+\mathfrak{d}$, $-\mathfrak{d}$ répandues sur les bases du tube ont sur la masse + 1 placée en M une action très faible. En effet, le diamètre de ces bases est très petit par rapport à leur distance au point M. Elles peuvent donc être regardées comme ayant un diamètre fini et étant très éloignées du point M.

En résumé, *la force magnétique* $\mathfrak{H}$ *en un point* M *intérieur à l'aimant est, par définition, l'action sur la masse* + 1 *en ce point, de l'aimant obtenu en creusant dans l'aimant primitif une cavité très petite en forme de tube étroit ayant pour axe le vecteur* $\mathfrak{d}_M$.

INDUCTION MAGNÉTIQUE. — Au lieu du cylindre allongé (tube) de la définition de la force magnétique, *creusons autour de* M *une cavité en forme de cylindre*

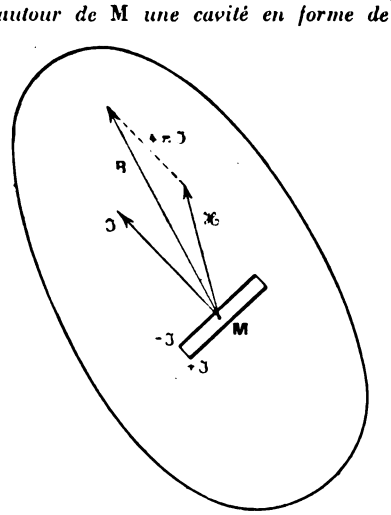


Fig. 5.

aplati (*disque*), *ayant encore pour axe le vecteur* $\mathfrak{d}$ (*fig.* 5). *Nous appellerons, par définition,* induction magnétique au point M *la force résultant de l'action de l'aimant creusé ainsi formé sur la masse* + 1 *placée en* M.

Comparons l'aimant creusé actuel avec l'aimant primitif, par la méthode des distributions équivalentes :

Digitized by Google

1° Les distributions superficielles extérieures sont les mêmes;

2° Les distributions cubiques sont les mêmes, à une masse très petite près (comme dans le cas précédent);

3° Les deux couches de densité $+\mathfrak{d}$, $-\mathfrak{d}$ répandues sur les bases du disque sont très rapprochées du point M par rapport à leur diamètre.

L'action de chacune sur la masse $+1$ au point M est donc $2\pi\mathfrak{d}$. Ces actions s'ajoutent. Leur somme est $4\pi\mathfrak{d}$ (vecteur parallèle à $\mathfrak{d}$, de même origine, et de même sens).

La somme des actions des deux premières distributions est précisément $\mathcal{H}$. L'induction magnétique en M est donc égale à la somme géométrique des vecteurs $\mathcal{H}$ et $4\pi\mathfrak{d}$:

$$\mathfrak{B} = \mathcal{H} + 4\pi\mathfrak{d} \qquad \text{(égalité vectorielle)}.$$

A l'extérieur de l'aimant, on peut encore considérer un vecteur $\mathfrak{B} \equiv \mathcal{H}$, puisque $\mathfrak{d} \equiv 0$.

Propriété fondamentale de l'induction magnétique. — Le champ du vecteur $\mathfrak{B}$ admet des lignes de force. *A travers toute section d'un même tube de force, le flux du vecteur $\mathfrak{B}$ est le même.* Nous le démontrerons plus loin.

Cette propriété est la seule raison d'être du vecteur induction magnétique. Elle permet de considérer un flux d'induction *se conservant* le long d'un tube de force, et d'assimiler ce tube à un conducteur électrique dans lequel l'intensité est la même à travers chaque section. Les règles de calcul des courants deviennent ainsi applicables aux aimants.

II. — Étude mathématique d'un aimant.

Pour ne pas allonger indéfiniment cette étude, nous ne ferons que résumer l'étude mathématique d'un aimant (1).

Au point de vue mathématique, un aimant est un assemblage d'aimants élémentaires dont chacun est défini par un vecteur $\mathfrak{d}$. Un aimant est donc défini par un champ de vecteurs $\mathfrak{d}$ limité à une surface Ω (surface extérieure de l'aimant).

Potentiel d'un aimant en un point extérieur $\xi\eta\zeta$. — Le potentiel d'un aimant élémentaire, de moment $\mathfrak{d}\,d\tau$

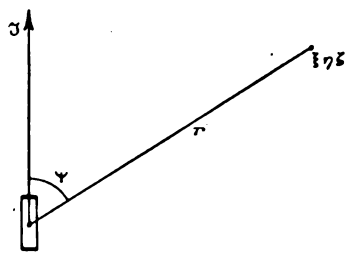


Fig. 6.

($d\tau$ = volume de l'aimant), a pour valeur

$$\frac{\mathfrak{d}\cos\psi}{r^2}\,d\tau \quad (\textit{fig. 6}).$$

(1) Pour plus de détails, *voir* Humbert, *Cours d'Analyse professé à l'École Polytechnique.*

Le potentiel d'un aimant quelconque est donc

$$V(\xi\eta\zeta) = \iiint_T \frac{\mathfrak{d}\cos\psi}{r^2}\,d\tau,$$

cette intégrale étant étendue au volume T de l'aimant.

Soient PQR les composantes du vecteur $\mathfrak{d}$ d'origine xyz. Cette intégrale peut se transformer en la suivante :

$$(1)\quad V(\xi\eta\zeta) = \iiint_T \left(P\frac{\partial\frac{1}{r}}{\partial x} + Q\frac{\partial\frac{1}{r}}{\partial y} + R\frac{\partial\frac{1}{r}}{\partial z}\right) d\tau.$$

Distribution fictive équivalente a l'aimant. — La formule d'Ostrogradsky permet de transformer cette dernière intégrale en une somme de deux autres

$$(2)\quad V(\xi\eta\zeta) = \int\int_\Omega \frac{\mathfrak{d}\cos\theta}{r}\,d\sigma + \iiint_T \rho\frac{d\tau}{r},$$

en posant

$$(3)\quad \rho = -\left(\frac{\partial P}{\partial x} + \frac{\partial Q}{\partial y} + \frac{\partial R}{\partial z}\right).$$

La première intégrale est l'expression d'un potentiel de surface. Il serait dû à une couche fictive de magnétisme répandue à la surface de l'aimant. Sa densité en chaque point serait $\mathfrak{d}\cos\theta$, θ étant l'angle du vecteur $\mathfrak{d}$ avec la normale extérieure à l'aimant (*fig. 7*).

La seconde est l'expression d'un potentiel de volume, dû à une masse magnétique fictive emplissant l'aimant,

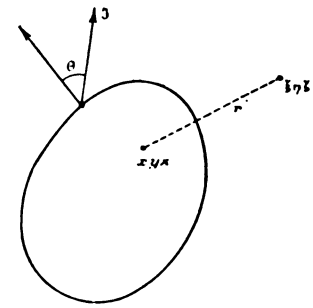


Fig. 7.

Sa densité en chaque point serait ρ. Comme on le montrerait facilement, ρ serait le flux du vecteur $\mathfrak{d}$ sortant d'un élément de volume entourant le point xyz, rapporté à l'unité de volume.

Nous retrouvons les conclusions de notre étude physique.

Force magnétique a l'extérieur de l'aimant. — *C'est, par définition, l'action de l'aimant sur la masse* $+1$.

D'après les propriétés connues du potentiel, elle a pour composantes

$$-\frac{\partial V}{\partial\xi},\quad -\frac{\partial V}{\partial\eta},\quad -\frac{\partial V}{\partial\zeta}.$$

Force magnétique en un point intérieur. — Les dérivées partielles du potentiel V sous sa forme (2) sont déterminées dans tout l'espace, sauf sur la surface Ω. On peut donc généraliser la définition précédente en disant :

Digitized by Google

La force magnétique à l'intérieur de l'aimant est par définition le vecteur de composantes

$$-\frac{\partial V}{\partial \xi}, \quad -\frac{\partial V}{\partial \eta}, \quad -\frac{\partial V}{\partial \zeta}.$$

La transformation de la formule (1) en la formule (2) (ou, si l'on veut, la considération de la distribution fictive équivalente) a permis de voir que les dérivées de V sont continues à l'intérieur de l'aimant. Elle a donc permis d'étendre à un point intérieur à l'aimant la définition de la force magnétique en un point extérieur. Cela n'aurait pas été possible sans cette transformation.

On peut montrer que le vecteur force magnétique ainsi défini coïncide avec le vecteur défini dans l'étude physique des aimants. Il suffit pour cela d'exprimer algébriquement l'action de l'aimant creux servant à la définition physique, sur la masse + 1 placée dans sa cavité, et de faire tendre vers zéro toutes les dimensions de celles-ci. A la limite, l'aimant creux devient l'aimant plein donné, et l'on trouve que le vecteur de la définition physique a pour composantes, à la limite,

$$-\frac{\partial V}{\partial \xi}, \quad -\frac{\partial V}{\partial \eta}, \quad -\frac{\partial V}{\partial \zeta}.$$

Induction magnétique. — Ce sera, par définition, *la somme géométrique des vecteurs* $\mathcal{H}$ *et* $4\pi\mathfrak{I}$, *soit* $\mathfrak{B}$.

Le vecteur $\mathfrak{B}$ est identique à $\mathcal{H}$ en tout point extérieur à l'aimant.

Comme pour la force magnétique, on montrerait l'équivalence des deux définitions de $\mathfrak{B}$.

Propriété fondamentale de l'induction magnétique. — Le flux du vecteur $\mathfrak{B}$ *est le même à travers toute section d'un même tube de force.* On exprime cette propriété en disant que le vecteur $\mathfrak{B}$ est *solénoïdal* dans tout l'espace.

Pour démontrer qu'un vecteur $\mathfrak{B}$ est solénoïdal dans tout l'espace, il faut démontrer que :

1° Il a sa *divergence* $\Delta\mathfrak{B}$ nulle en chaque point, $\Delta\mathfrak{B}$ étant l'expression

$$\Delta\mathfrak{B} = -\left(\frac{\partial^2 V}{\partial \xi^2} + \frac{\partial^2 V}{\partial \eta^2} + \frac{\partial^2 V}{\partial \zeta^2}\right);$$

2° Il a sa composante normale continue à travers toute surface de discontinuité telle que Ω.

Première propriété. — On sait qu'un vecteur force dérivant d'un potentiel newtonien a sa divergence nulle en tout point de l'espace, sauf à l'intérieur de la masse produisant le potentiel. Sa divergence est alors $-4\pi\rho$, ρ étant la densité cubique de cette masse au point considéré.

Le vecteur $\mathcal{H}$ est dû à l'action d'une couche superficielle et d'une densité cubique ρ. Sa divergence est donc nulle en chaque point, sauf à l'intérieur de l'aimant, où elle est $-4\pi\rho$.

Le vecteur $4\pi\mathfrak{I}$ a pour divergence, à l'intérieur de l'aimant, par définition de la divergence,

$$4\pi\left(\frac{\partial P}{\partial x} + \frac{\partial Q}{\partial y} + \frac{\partial R}{\partial z}\right),$$

soit $4\pi\rho$ d'après l'équation (3). A l'extérieur, elle est nulle, puisque $\mathfrak{I} = 0$.

La divergence du vecteur $\mathcal{H} + 4\pi\mathfrak{I}$ est donc nulle à l'intérieur de l'aimant. De même à l'extérieur.

Seconde propriété. — Comptons positivement les composantes normales des vecteurs $\mathcal{H}$ et $\mathfrak{I}$ suivant la normale extérieure à l'aimant (*fig.* 8). $\mathfrak{I}$ est la somme de deux vecteurs :

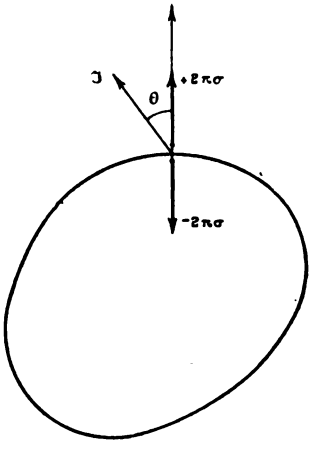


Fig. 8.

1° Le vecteur dérivant du potentiel de volume dû à ρ. Il varie d'une manière continue à la traversée de Ω;

2° Le vecteur dû à la couche superficielle de densité $\mathfrak{I}\cos\theta = \sigma$. La force magnétique due à cette couche, en un point voisin intérieur, est normale et égale à $-2\pi\sigma$. En un point extérieur, $+2\pi\sigma$. La composante de $\mathcal{H}$ due à la couche σ est donc, en un point voisin de Ω, normale à Ω, et augmente de $4\pi\sigma$, si le point sort de l'aimant.

Or

$$4\pi\sigma = 4\pi\mathfrak{I}\cos\theta.$$

La composante normale de $\mathcal{H}$ augmente donc de $4\pi\mathfrak{I}\cos\theta$ en sortant de l'aimant. Celle de $\mathfrak{I}$ diminue de $\mathfrak{I}\cos\theta$, puisque $\mathfrak{I}$ est nul hors de l'aimant. Celle de $\mathfrak{B}$ ne varie donc pas, et la seconde propriété est démontrée.

Remarque. — Nous avons défini les vecteurs $\mathcal{H}$ et $\mathfrak{B}$ dans tout l'espace, sauf sur la surface de l'aimant. Au point de vue physique, cela n'offre aucun inconvénient.

Aimantation par influence. Électro-aimants. — Considérons un champ magnétique, défini par un vecteur $\mathcal{H}_1$, appliqué en chaque point. (Par exemple, au voisinage d'un conducteur rectiligne indéfini, existe un champ de vecteurs $\mathcal{H}_1$ dont la grandeur est $\frac{2i}{r}$ en chaque point.)

Plaçons dans ce champ un morceau de fer parfaitement doux, c'est-à-dire sans hystérésis.

Ce morceau de fer va se transformer en un véritable aimant, produisant un second champ de vecteurs $\mathcal{H}_2$ superposé au champ $\mathcal{H}_1$.

On admet que le vecteur $\mathfrak{I}$, *caractérisant l'aimantation du fer en un point, est dirigé suivant le vecteur* $\mathcal{H}$ *somme géométrique de* $\mathcal{H}_1$ *et* $\mathcal{H}_2$. On désigne par $K\mathcal{H}$ la longueur

Digitized by Google

du vecteur $\mathfrak{I}$. K est appelé *susceptibilité magnétique* du fer. K est fonction de la *grandeur* de $\mathcal{H}$ seulement.

L'induction magnétique est, d'après la définition générale donnée précédemment, le vecteur $\mathcal{H} + 4\pi\mathfrak{I}$. Il y a une différence essentielle entre le cas actuel et celui

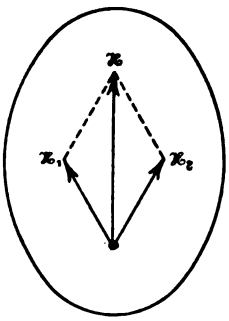


Fig. 9.

des aimants permanents : les vecteurs $\mathcal{H}$, $\mathfrak{I}$, et par conséquent $\mathfrak{B}$, appliqués en un même point, ont ici *même direction*. On peut donc poser

$$\mathfrak{B} = \mathcal{H}(1 + 4\pi K) = \mu\mathcal{H},$$

et μ *est une fonction de la grandeur de* $\mathcal{H}$ *seulement* (et non de la direction des vecteurs $\mathcal{H}$ et $\mathfrak{I}$). La grandeur μ est appelée *perméabilité* du fer.

D'après cette définition de μ, il est possible de représenter $\mathfrak{B}$ en fonction de $\mathcal{H}$ par une courbe, sans faire aucune hypothèse sur la direction et sur les variations antérieures des vecteurs $\mathcal{H}$ et $\mathfrak{I}$.

Tout ce qui précède n'est vrai que pour un fer idéal, parfaitement doux. En réalité, le fer possède toujours une certaine hystérésis, et les résultats précédents ne sont vrais qu'en première approximation. C'est ainsi que, pour un acier possédant une hystérésis sensible, on ne peut parler de *perméabilité* sans préciser dans quelles conditions on se place.

Ce mot, employé sans explications, n'aurait pas de sens.

Problème. — Étant donné un champ de vecteurs $\mathcal{H}_1$ (*fig.* 9) (par les projections du vecteur $\mathcal{H}_1$ sur trois axes, fonctions connues des coordonnées x, y, z de l'origine de ce vecteur) et un morceau de fer placé dans ce champ, trouver le champ de vecteurs $\mathfrak{I}$ caractérisant l'aimantation que prend, par induction, le morceau de fer.

On ne peut trouver directement, à partir des données, la solution.

Il faut supposer le problème résolu, et considérer *a priori* le champ de vecteurs $\mathfrak{I}$, ou, ce qui revient au même (au facteur K près) le champ résultant $\mathcal{H}$.

Connaissant le champ $\mathfrak{I}$, on peut en déduire le champ $\mathcal{H}_2$

$$\mathcal{H}_2 = f(\mathfrak{I})$$

(égalité vectorielle, équivalente à trois égalités algébriques).

On connaît alors

$$\mathcal{H} = \mathcal{H}_1 + f(\mathfrak{I}) \qquad \text{(égalité vectorielle)}.$$

On écrit l'identité

$$\mathcal{H} = K\mathfrak{I},$$

K étant fonction de la grandeur du vecteur $\mathfrak{I}$ ou

$$\mathcal{H}_1 + f(\mathfrak{I}) \equiv K\mathfrak{I}.$$

Cette égalité vectorielle détermine $\mathfrak{I}$. Elle équivaut à trois égalités algébriques définissant les trois projections du vecteur $\mathfrak{I}$, fonction de xyz, en fonction de $\mathcal{H}_1$ donné lui-même par trois fonctions de xyz. On voit l'extraordinaire complexité du problème, au point de vue mathématique.

Conclusion.

En résumé, l'étude des aimants permanents est basée sur la considération d'une distribution fictive équivalente à l'aimant, composée d'une couche superficielle de magnétisme et d'une masse magnétique emplissant le volume de l'aimant.

Le point de départ de cette étude est une convention : en définissant l'aimant élémentaire, on convient de considérer des masses magnétiques superficielles équivalentes aux aimants.

Grâce à cette convention et à l'étude de la distribution fictive qui en découle, il est possible de définir les vecteurs force et induction magnétiques dans tout l'espace, sauf sur la surface de l'aimant. On peut le faire, soit physiquement, en creusant au besoin dans l'aimant une très petite cavité, soit mathématiquement, par l'expression algébrique des coordonnées de ces vecteurs, calculée au moyen du potentiel dû à la distribution fictive. Les deux sortes de définitions sont équivalentes.

L'étude du magnétisme, dans le fer doux, est relativement simple, car les vecteurs $\mathcal{H}$ et $\mathfrak{I}$ ont même direction, et car la longueur du second n'est fonction que de celle du premier. L'étude de l'aimantation par influence des aciers serait beaucoup plus complexe.

Gabriel Martin,
ancien élève de l'École Polytechnique,
ingénieur A. I. M.-A. I. Lg.

Digitized by Google

LÉGISLATION, JURISPRUDENCE, ETC.

LÉGISLATION, RÉGLEMENTATION.

Extraits de loi portant fixation du budget général des dépenses et des recettes de l'exercice 1913.

§ 2. IMPOTS ET REVENUS AUTORISÉS.

II. — *Autres impôts et revenus.*

ART. 12. — Est soumis à un droit de timbre de 0,10 fr, tout écrit désigné communément sous le nom d'ordre de virement en banque, par lequel un particulier ou une collectivité donne à un banquier l'ordre de porter une somme au crédit du compte d'un tiers et de le débiter de pareille somme.

Ce droit est porté à 0,20 fr pour les ordres de virement qui doivent être exécutés sur une place autre que celle d'où ils ont été donnés.

Il n'est pas soumis aux décimes.

Aucun ordre de virement ne peut être remis au banquier qui doit en faire usage, sans avoir été préalablement revêtu soit d'un timbre mobile, soit de l'empreinte du timbre à l'extraordinaire.

Le souscripteur d'un ordre de virement non timbré ou insuffisamment timbré sera puni de l'amende de 50 fr, en principal, prévue par l'article 23 de la loi du 23 août 1871, à moins qu'il ne s'agisse d'un ordre de virement devant être exécuté sur une place autre que celle d'où il a été donné.

Dans ce dernier cas les souscripteurs de l'ordre de virement non timbré ou insuffisamment timbré et le banquier qui aura exécuté cet ordre seront passibles chacun de l'amende de 6 pour 100 édictée par l'article 4 de la loi du 5 juin 1850; ils seront, en outre, soumis solidairement au payement tant de ces amendes que du droit de timbre.

Si l'ordre de virement, donné par une personne résidant hors de France, doit être exécuté en France, le banquier qui le reçoit est tenu, sous peine de l'amende de 6 pour 100, de le faire timbrer au droit de 0,20 fr avant tout usage en France.

ART. 25. — Les lignes télégraphiques, téléphoniques ou de signaux fonctionnant en dehors du réseau de l'État sont toujours soumises aux dispositions édictées en vertu du monopole télégraphique. En conséquence, même quand leur établissement est obligatoirement imposé par l'autorité publique pour l'exploitation d'une entreprise quelconque, quels que soient l'objet en vue duquel ces lignes ont été établies ou la nature des communications échangées, cet établissement est subordonné à l'autorisation préalable prévue par le décret du 27 décembre 1851.

Toutes les lignes de l'espèce, sauf celles utilisées par les services publics gérés directement par l'État, les départements ou les communes et rétribués sur les fonds de leur budget, sont passibles des redevances d'usage fixées par application de la loi du 5 avril 1878.

En ce qui concerne les lignes téléphoniques établies par les entrepreneurs de distribution d'énergie électrique en vertu de l'obligation qui leur est faite par les lois, décrets et règlements, et destinées exclusivement à assurer la sécurité de l'exploitation, ces redevances sont réduites au tiers des taxes annuelles applicables aux lignes et postes d'intérêt privé.

Fait à Paris, le 30 juillet 1913.

R. POINCARÉ.

Par le Président de la République :
Le Ministre des Finances,
Charles DUMONT.

(*Journal officiel du* 31 juillet 1913.)

Décret du 10 juillet 1913 portant règlement d'administration publique pour l'exécution des dispositions du Livre II du Code du Travail en ce qui concerne les mesures générales de protection et de salubrité applicables à tous les établissements assujettis.

Note préliminaire. — Le présent décret remplace le décret du 29 novembre 1904, dont il reproduit la plupart des dispositions.

Quelques-unes des modifications sont de pure forme et résultent de la codification de la loi du 12 juin 1893 sur l'hygiène et la sécurité.

Parmi les autres, nous signalerons :

ART. 4. — L'obligation de nettoyer au moins une fois par jour les cabinets d'aisance et de les éclairer convenablement.

ART. 11. — L'obligation de disposer les monte-charges de manière que la voie de la cage et des contre-poids soit fermée et que rien ne puisse tomber dans le puits.

D'autre part, les dispositions qui, par suite de la loi du 31 décembre 1912, sont susceptibles de donner lieu à une contravention sans mise en demeure préalable, ont été supprimées du décret. Enfin, l'article 21 indique le délai minimum à prévoir pour l'exécution des mises en demeure.

DÉCRET DU 10 JUILLET 1913.

ARTICLE PREMIER. — Les emplacements affectés au travail dans les établissements visés par l'article 65 du Livre II du Code du Travail et de la Prévoyance sociale seront tenus en état constant de propreté.

Le sol sera nettoyé à fond au moins une fois par jour avant l'ouverture ou après la clôture du travail, mais jamais pendant le travail.

Ce nettoyage sera fait soit par un lavage, soit à l'aide de brosses ou de linges humides si les conditions de l'exploitation ou la nature du revêtement du sol s'opposent au lavage.

Les murs et les plafonds seront l'objet de fréquents nettoyages.

Les enduits seront refaits toutes les fois qu'il sera nécessaire.

ART. 2. — Dans les locaux où l'on travaille des matières organiques altérables, le sol sera rendu imperméable et toujours bien nivelé, les murs seront recouverts d'un enduit permettant un lavage efficace.

En outre, les murs et le sol seront lavés aussi souvent qu'il sera nécessaire avec une solution désinfectante.

Un lessivage à fond avec la même solution sera fait au moins une fois par an.

Les résidus putrescibles ne devront jamais séjourner dans les locaux affectés au travail et seront enlevés au fur et à mesure, à moins qu'ils ne soient déposés dans des récipients métalliques hermétiquement clos, vidés et lavés au moins une fois par jour.

ART. 3. — L'atmosphère des ateliers et de tous les autres locaux affectés au travail sera tenue constamment à l'abri de toute émanation provenant d'égouts, fosses, puisards, fosses d'aisances ou de toute autre source d'infection.

Dans les établissements qui déverseront les eaux résiduaires ou de lavage dans un égout public ou privé, toute communication entre l'égout et l'établissement sera munie d'un intercepteur hydraulique.

Cet intercepteur hydraulique sera fréquemment nettoyé et abondamment lavé au moins une fois par jour.

Les éviers seront formés de matériaux imperméables et bien

Digitized by Google

joints; ils présenteront une pente dans la direction du tuyau d'écoulement et seront aménagés de façon à ne dégager aucune odeur.

Les travaux dans les puits, conduites de gaz, canaux de fumée, fosses d'aisances, cuves ou appareils quelconques pouvant contenir des gaz délétères, ne seront entrepris qu'après que l'atmosphère aura été assainie par une ventilation efficace.

Art. 4. — Les cabinets d'aisance seront complètement nettoyés au moins une fois par jour; ils seront convenablement éclairés.

Ils ne devront pas communiquer directement avec les locaux fermés où le personnel est appelé à séjourner: ils seront aménagés de manière à ne dégager aucune odeur.

Le sol et les parois seront en matériaux imperméables, les peintures seront d'un ton clair.

Il y aura au moins un cabinet pour 50 personnes et des urinoirs en nombre suffisant.

Il ne pourra être établi aucun puits absorbant, ni aucune disposition analogue qu'avec l'autorisation de l'administration supérieure et dans les conditions qu'elle aura prescrites.

Art. 5. — Dans les locaux fermés affectés au travail, le cube d'air par personne employée ne pourra être inférieur à 7 m³.

Le cube d'air sera de 10 m au moins par personne employée dans les laboratoires, cuisines, chais; il en sera de même dans les magasins, boutiques et bureaux ouverts au public.

Un avis affiché dans chaque local de travail indiquera sa capacité en mètres cubes.

Les locaux fermés affectés au travail seront largement aérés et, en hiver convenablement chauffés.

Ils seront munis de fenêtres ou autres ouvertures à châssis mobiles donnant directement sur le dehors.

L'aération sera suffisante pour empêcher une élévation exagérée de la température.

Ces locaux, leurs dépendances et notamment les passages et escaliers, seront convenablement éclairés.

Les gardiens de chantiers devront disposer d'un abri et, pendant l'hiver, de moyens de chauffage.

Art. 6. — Les poussières, ainsi que les gaz incommodes, insalubres ou toxiques, seront évacués directement au dehors des locaux de travail au fur et à mesure de leur production.

Pour les buées, vapeurs, gaz, poussières légères, il sera installé des hottes avec cheminées d'appel ou tout autre appareil d'élimination efficace.

Pour les poussières déterminées par les meules, les batteurs, les broyeurs et tous autres appareils mécaniques, il sera installé, autour des appareils, des tambours en communication avec une ventilation aspirante énergique.

Pour les gaz lourds, tels que les vapeurs de mercure, de sulfure de carbone, la ventilation aura lieu *per descendum:* les tables ou appareils de travail seront mis en communication directe avec le ventilateur.

La pulvérisation des matières irritantes et toxiques ou autres opérations telles que le tamisage et l'embarillage de ces matières, se feront mécaniquement en appareils clos.

L'air des ateliers sera renouvelé de façon à rester dans l'état de pureté nécessaire à la santé des ouvriers.

Art. 7. — Pour les industries désignées par arrêté ministériel, après avis du Comité consultatif des Arts et Manufactures, les vapeurs, les gaz incommodes et insalubres et les poussières seront condensés ou détruits.

Art. 8. — Il est interdit de laisser les ouvriers et les employés prendre leurs repas dans des locaux affectés au travail.

Toutefois, l'autorisation d'y prendre les repas pourra être accordée, en cas de besoin et après enquête, par l'inspecteur divisionnaire, sous les justifications suivantes :

1° Que les opérations effectuées ne comportent pas l'emploi de substances toxiques;

2° Qu'elles ne donnent lieu à aucun dégagement de gaz incommodes, insalubres ou toxiques, ni de poussières;

3° Que les autres conditions d'hygiène soient jugées satisfaisantes.

Les patrons mettront à la disposition de leur personnel de l'eau de bonne qualité pour la boisson.

Ils mettront également à sa disposition les moyens d'assurer la propreté individuelle, vestiaire avec lavabos.

Art. 9. — Pendant les interruptions de travail, l'air des locaux sera entièrement renouvelé.

Art. 10. — Les moteurs ne seront accessibles qu'aux ouvriers affectés à leur surveillance.

Les passages entre les machines, mécanismes, outils mus par ces moteurs auront une largeur d'au moins 80 cm; le sol des intervalles sera nivelé.

Les cuves, bassins, réservoirs de liquides corrosifs ou chauds seront pourvus de solides barrières ou garde-corps.

Les ponts volants, passerelles pour le chargement ou le déchargement des navires devront former un tout rigide et être munis de garde-corps de deux côtés.

Les chefs d'établissements, par leurs règlements d'ateliers, interdiront aux ouvriers de coucher sur les fours à plâtre.

Art. 11. — Les monte-charges, ascenseurs, élévateurs, seront guidés et disposés de manière que la fermeture du puits à l'entrée des divers étages ou galeries s'effectue automatiquement.

Ils seront disposés de manière que la voie de la cage du monte-charge et des contrepoids soit fermée et que rien ne puisse tomber du monte-charge dans le puits.

Pour les monte-charges destinés à transporter le personnel, la charge devra être calculée au tiers de la charge admise pour le transport des marchandises.

Les monte-charges visés par le paragraphe précédent seront pourvus de freins, chapeaux, parachutes ou autres appareils préservateurs.

Les appareils de levage porteront l'indication du maximum de poids qu'ils peuvent soulever.

Art. 12. — Indépendamment des mesures de sécurité prescrites à l'article 66 *a*, du Livre II du Code du Travail et de la Prévoyance sociale et applicables, en tous cas, aux pièces mobiles de machines, câbles et courroies spécifiés audit article, les autres pièces mobiles de machines ainsi que les câbles et courroies, dans les cas où ils seraient reconnus dangereux, devront être munis de dispositifs protecteurs.

Les machines-outils à instruments tranchants, tournant à grande vitesse, telles que machines à scier, fraiser, raboter, découper, hacher, les cisailles, coupe-chiffons, et autres engins semblables, seront disposés de telle sorte que les ouvriers ne puissent, de leur poste de travail, toucher involontairement les instruments tranchants.

On devra prendre, autant que possible, des dispositions telles qu'aucun ouvrier ne soit habituellement occupé à un travail quelconque dans le plan de rotation ou aux abords immédiats d'un volant, d'une meule ou de tout autre engin pesant et tournant à grande vitesse.

Toute meule tournant à grande vitesse devra être montée ou enveloppée de telle sorte qu'en cas de rupture, ses fragments soient retenus, soit par les organes de montage, soit par l'enveloppe.

Une inscription très apparente, placée auprès des volants, des meules et de tout autre engin pesant et tournant à grande vitesse, indiquera le nombre de tours par minute qui ne doit pas être dépassé.

Art. 13. — La mise en train et l'arrêt des machines devront être toujours précédés d'un signal convenu.

Art. 14. — L'appareil d'arrêt des machines motrices sera toujours placé sous la main des conducteurs qui dirigent ces machines, et en dehors de la zone dangereuse.

Les contremaîtres ou chefs d'ateliers, les conducteurs de machines outils, métiers, etc., auront à leur portée le moyen de demander l'arrêt des moteurs.

Chaque machine-outil, métier, etc., sera en outre installé et entretenu de manière à pouvoir être isolé par son conducteur de la commande qui l'actionne.

Digitized by Google

ART. 15. — Des dispositifs de sûreté devront être installés dans la mesure du possible pour le nettoyage et le graissage des transmissions et mécanismes en marche.

En cas de réparation d'un organe mécanique quelconque, son arrêt devra être assuré par un calage convenable de l'embrayage ou du volant; il en sera de même pour les opérations de nettoyage qui exigent l'arrêt des organes mécaniques.

ART. 16. — A. *Sorties* — Les portes des ateliers, bureaux et magasins de dépôt, où séjournent plus de dix employés ou ouvriers et, quelle que soit l'importance du personnel, les portes des ateliers, magasins, bureaux où sont manipulées des matières inflammables, celles des magasins de vente, doivent s'ouvrir de dedans en dehors, soit qu'elles assurent la sortie sur les cours, vestibules, couloirs, escaliers et autres dégagements intérieurs, soit qu'elles donnent accès à l'extérieur. Dans ce dernier cas, la mesure n'est obligatoire que lorsqu'elle est jugée indispensable à la sécurité. En cas de différend avec les chefs d'établissement et l'inspection du travail, il est statué par décision du Ministre du Travail.

Si les portes s'ouvrent sur un couloir ou un escalier, elles doivent être disposées de façon qu'une fois développées, elles ne soient en saillie sur ce dégagement que de leur épaisseur même.

Les sorties doivent être assez nombreuses pour permettre l'évacuation rapide de l'établissement.

Les sorties doivent être toujours libres et n'être jamais encombrées de marchandises, de matières en dépôt, ni d'objets quelconques.

Dans les établissements importants, des inscriptions bien visibles doivent indiquer le chemin vers la sortie la plus rapprochée.

Ces établissements, s'ils sont éclairés à la lumière électrique, doivent comporter, en même temps, un éclairage de secours.

Dans les ateliers, magasins ou bureaux où sont manipulées des matières inflammables, aucun poste habituel de travail ne doit se trouver à plus de 10 m d'une sortie. Les portes de sortie qui ne servent pas habituellement de passages, doivent pendant les périodes de travail, pouvoir s'ouvrir très facilement de l'intérieur et être signalées par la mention « sortie de secours » inscrite en caractères bien visibles.

Dans les ateliers, magasins ou bureaux où sont manipulées des matières inflammables, si les fenêtres sont munies de grilles ou grillages, ces grilles ou grillages doivent pouvoir s'ouvrir très facilement de l'intérieur.

B. *Escaliers.* — Les escaliers desservant les locaux de travail sont construits en matériaux incombustibles, soit en bois hourdé de plâtre sur 3 cm au moins d'épaisseur, ou protégés par un revêtement d'une efficacité équivalente.

Le nombre de ces escaliers est calculé de manière que l'évacuation de tous les étages d'un corps de bâtiment contenant des ateliers puisse se faire immédiatement.

Tout escalier pouvant servir à assurer la sortie simultanée de 20 personnes au plus doit avoir une largeur minimum de 1 m, cette largeur doit s'accroître de 15 cm pour chaque nouveau groupe du personnel employé, variant de 1 à 50 unités.

Une décision du Ministre du Travail et de la Prévoyance sociale, prise après avis du Comité consultatif des Arts et Manufactures peut toujours, si la sécurité l'exige, prescrire un nombre minimum de deux escaliers.

La largeur minimum des passages ménagés à l'intérieur des pièces et celles des couloirs conduisant aux escaliers doivent être déterminées d'après la règle établie ci-dessus pour les escaliers.

Ces passages et ces couloirs doivent être libres de tout encombrement de meubles, sièges, marchandises ou matériel.

ART. 17. — A. *Éclairage et chauffage.* — Il est interdit d'employer pour l'éclairage et le chauffage, aucun liquide émettant au-dessous de 35° des vapeurs inflammables, à moins que l'appareil contenant le liquide ne soit solidement fixé pendant le travail : la partie de cet appareil contenant le liquide doit être étanche, de manière à éviter tout suintement du liquide.

Aux heures de présence du personnel, le remplissage des appareils d'éclairage ainsi que des appareils de chauffage à combustible liquide, soit dans les locaux de travail, soit dans les passages ou escaliers servant à la circulation, ne peut se faire qu'à la lumière du jour et à la condition qu'aucun foyer n'y soit allumé.

Les tuyaux de conduite amenant le gaz aux appareils d'éclairage et de chauffage doivent être soit en métal, soit enveloppés de métal, soit protégés efficacement par une matière incombustible.

Les flammes des appareils d'éclairage ou des appareils de chauffage portatifs devront être distantes de toute partie combustible de la construction, du mobilier ou des marchandises en dépôt d'au moins 1 m verticalement et d'au moins 30 cm latéralement : des distances moindres pourront être tolérées en cas de nécessité en ce qui concerne les murs et plafonds, moyennant l'interposition d'un écran incombustible qui ne doit pas toucher la paroi à protéger.

Les appareils d'éclairage portatifs doivent avoir un support stable et solide.

Les appareils d'éclairage fixes ou portatifs doivent, si la nécessité en est reconnue, être pourvus d'un verre, d'un globe, d'un réseau de toile métallique ou de tout autre dispositif propre à empêcher la flamme d'entrer en contact avec des matières inflammables.

Tous les liquides inflammables, ainsi que les chiffons et cotons imprégnés de ces substances ou de substances grasses doivent être enfermés dans des récipients métalliques, clos et étanches.

Ces récipients, ainsi que les gazomètres et les récipients pour l'huile, les essences et le pétrole lampant, doivent être placés dans des locaux séparés et jamais au voisinage des passages ou des escaliers.

Dans les établissements qui mettent en œuvre des courants électriques, les chefs d'établissement doivent, en outre, se conformer à toutes les prescriptions qui sont ou pourront être édictées par application du paragraphe 2 de l'article 67 du Livre II du Code du Travail et de la Prévoyance sociale.

B. Consignes pour le cas d'incendie. — Les chefs d'établissement doivent prendre les précautions nécessaires pour que tout commencement d'incendie puisse être rapidement et efficacement combattu, dans l'intérêt du sauvetage du personnel.

Une consigne affichée dans chaque local de travail indique le matériel d'extinction et de sauvetage qui doit s'y trouver et les manœuvres à exécuter en cas d'incendie, avec le nom des personnes désignées pour y prendre part.

La consigne doit prescrire des visites et essais périodiques destinés à constater que le matériel est en bon état et que le personnel est préparé à en faire usage.

Cette consigne sera communiquée à l'inspecteur du travail; le chef d'établissement veillera à son exécution.

ART. 18. — Il est interdit d'admettre des ouvriers à se tenir près des machines, s'ils ne portent des vêtements ajustés et non flottants.

ART. 19. — Un arrêté ministériel déterminera pour chaque nature de locaux celles des prescriptions du présent décret qui doivent y être affichées.

ART. 20. — Le Ministre du Travail et de la Prévoyance sociale peut, par arrêté pris sur le rapport des inspecteurs du travail et après avis du Comité consultatif des Arts et Manufactures, accorder à un établissement dispense permanente ou temporaire de tout ou partie des prescriptions suivantes : article premier (alinéas 4, 3, 5); article 5 (alinéas 2, 5, 6, 7); article 9; article 10 (alinéa 4); article 16 *a* (alinéa 8); article 16 *b* (alinéa 5); dans le cas où il est reconnu que l'application de ces prescriptions est pratiquement impossible et que l'hygiène et la sécurité des travailleurs sont assurées dans des conditions au moins équivalentes à celles qui sont fixées par le présent décret.

ART. 21. — Le délai minimum prévu à l'article 69 du Livre II du Code du Travail et de la Prévoyance sociale pour l'exécution des mises en demeure est fixé :

A un mois pour les mises en demeure fondées sur les dispositions suivantes du présent décret : article 2 (alinéa 1); article 3 (alinéa 2),

Digitized by Google

article 4 (alinéas 2, 3, 4, 5); article 5 (alinéas 1, 2, 5); article 6, article 7; article 10 (alinéa 2); article 11 (alinéas 1, 2, 4); article 12 (alinéa 4); article 14 (alinéa 1); article 16 *a* (alinéas 3, 6); article 16 *b* (alinéas 1, 2, 3, 4, 5);

A quinze jours pour les mises en demeure fondées sur les dispositions suivantes du présent décret : article premier (alinéa 4); article 2 (alinéa 3); article 3 (alinéa 4); article 14 (alinéa 3); article 15 (alinéa 1); article 16 *a* (alinéas 1, 2, 8); article 17 *a* (alinéas 1, 5);

A quatre jours pour les mises en demeure fondées sur les autres dispositions : toutefois, ce délai minimum sera porté à quinze jours pour les mises en demeure fondées sur les dispositions des articles 3 (alinéa 1) et 12 (alinéas 1, 2), et à un mois pour les mises en demeure fondées sur les dispositions des articles 5 (alinéas 4, 6) et 8 (alinéa 4), lorsque l'exécution de ces mises en demeure comportera la création d'installations nouvelles et non pas seulement l'utilisation d'installations existantes.

Sont maintenus, à titre transitoire, les délais applicables aux mises en demeure notifiées aux chefs d'établissement avant la publication du présent décret, tels que ces délais ont été antérieurement fixés.

Art. 22. — En exécution des articles 3 et 4 de la loi du 26 novembre 1912, le décret du 29 novembre 1904 et les décrets des 6 août 1905, 22 mars 1906, 11 juillet 1907, 7 décembre 1907, 4 avril 1910 et 2 juin 1911, qui l'ont modifié, cesseront d'être appliqués à partir de la publication du présent décret.

Art. 23. — Le Ministre du Travail et de la Prévoyance sociale est chargé de l'exécution du présent décret, qui sera publié au *Journal officiel* de la République française et inséré au *Bulletin des lois*.

(*Journal officiel* du 12 juillet 1913.)

Hygiène et sécurité des travailleurs (protection des câbles et courroies). Circulaire du 28 juin 1913.

Le Ministre du Travail et de la Prévoyance sociale,

A Messieurs les Inspecteurs divisionnaires du Travail et à Messieurs les Ingénieurs en chef des Mines.

Le 8 avril 1913, j'ai appelé votre attention sur les difficultés d'interprétation auxquelles pouvaient donner lieu les dispositions nouvelles insérées dans la loi du 31 décembre 1912, et notamment dans le nouvel article 66 *a* du Livre II du Code du Travail et de la Prévoyance [1].

Il importe d'autant plus que le service soit fixé le plus tôt possible sur le sens et la portée des dispositions insérées dans ce dernier article que l'inobservation de ces dernières peut provoquer, dès le 4 juillet 1913, des poursuites immédiates.

Jusqu'ici, ce n'est qu'en ce qui concerne le paragraphe 7 de l'article 66 *a* que se sont produites des divergences d'interprétation. Ce paragraphe 7 oblige les chefs d'établissements à munir d'un dispositif protecteur ou à séparer des ouvriers, à moins qu'ils ne soient hors de portée de la main :

a. Les courroies ou câbles traversant le sol d'un atelier;

b. Les courroies ou câbles fonctionnant sur les poulies de transmission placées à moins de 2 m du sol.

En ce qui concerne les courroies ou câbles de la première catégorie, le texte ne prête à aucune ambiguïté. Pour la seconde catégorie, la difficulté provient des divers sens attachés à l'expression *poulies de transmission*. Dans son sens large, cette expression s'applique à toutes les poulies; il s'ensuivrait que, par courroies et câbles fonctionnant sur des poulies de transmission placées à moins de 2 m du sol, il faudrait entendre pratiquement toutes les courroies et câbles passant à moins de 2 m du sol. Dans cette hypothèse on ne voit plus la raison pour laquelle le législateur a introduit les mots *fonctionnant sur des poulies de transmission*.

En réalité, si l'on se reporte aux travaux préparatoires, il ressort nettement que, par poulies de transmission, le législateur a entendu viser exclusivement les poulies faisant partie de l'ensemble des transmissions et placées sur des arbres situés à moins de 2 m du sol :

Il en résulte que rentrent incontestablement dans l'expression *courroies et câbles* fonctionnant sur des poulies de transmission placées à moins de 2 m du sol :

1° Les courroies reliant le moteur à des arbres de transmission;

2° Les courroies reliant deux arbres de transmission.

Par contre, n'y sont pas comprises les courroies reliant un arbre de transmission à la première poulie d'une machine de travail, ni les courroies intérieures d'une machine de travail; en particulier, ne sont pas visées par le paragraphe 7 de l'article 66 *a*, les courroies intérieures des cardes, ni les courroies des cônes à gradins des tours; le Service de l'Inspection du travail s'est d'ailleurs généralement abstenu de réclamer la protection de ces dernières courroies.

Il est bien entendu que, si la courroie reliant un arbre de transmission à la première partie d'une machine de travail traverse le sol d'un atelier, elle rentre dans les courroies visées par le paragraphe 7 de l'article 66 *a*, à raison de cette dernière circonstance.

Il va sans dire que les courroies ou câbles auxquels ne s'applique pas le paragraphe 7 de l'article 66 *a* tel que je viens de l'interpréter ne restent pas en dehors de toute réglementation; ils seront en effet visés expressément par le projet de décret qui est destiné à remplacer le décret du 29 novembre 1904. Il appartiendra aux Inspecteurs du Travail lorsqu'ils estimeront que ces engins peuvent présenter des causes de danger, de mettre les chefs d'établissements en demeure de les munir de dispositifs protecteurs, conformément à l'article 67.

J'ajoute enfin que la disposition dont il s'agit dans l'article 66 *a*, paragraphes 6 et 7, n'a pas pour objet de parer au danger résultant du maniement à la main des courroies en marche; ce danger est en effet visé par la disposition spéciale du paragraphe 7 du même article.

Le Ministre du Travail et de la Prévoyance sociale,
Henry Chéron.

[1] *Voir* dans la circulaire n° 4686 du Comité central des Houillères le texte de la loi du 31 décembre 1912.

JURISPRUDENCE ET CONTENTIEUX.

Extrait du procès-verbal de la séance du Comité consultatif du Syndicat professionnel des Usines d'électricité du 8 juillet 1913.

Présents : MM. Frénoy, président; de Clarens, Doucerain, Sirey, Phillipart; Fontaine, secrétaire général du Syndicat.

Absents excusés : MM. Cochegrus et Hussenot.

Cour de cassation. — 7 juin, 1913, Compagnie d'électricité de Marseille contre Cordier; détournement d'électricité.

Cour d'appel. — Ville d'Anvers contre Clautrian et de Cunsel. Responsabilité. Commune. Décret de Vendémiaire an IV. Actes isolés. Grèves. Pas d'attroupement. Décharge, 21 mars 1913. (*La Loi* du 15 juin 1913.)

Interprétation de traité de gaz. — Une Compagnie adhérente soumet au Comité consultatif un traité de concession de gaz et demande si ce texte ne donne pas le monopole absolu au concessionnaire pour la distribution de l'énergie électrique.

Le Comité, après examen, répond que le traité en question donne, en effet, à la Compagnie du gaz le monopole absolu de toute entreprise d'éclairage au Gaz, à l'électricité ou autre, transmissible par des canalisations sur ou sous la voie publique. Ladite Compagnie a donc bien le monopole de distribution de l'énergie électrique. La clause de progrès insérée dans ce traité prévoit, en outre, que la ville pourra exiger, de la Société du Gaz, l'installation de l'électricité ou de tout autre moyen d'éclairage dans certaines conditions déterminées.

Frais de contrôle. — En réponse aux diverses questions posées par un membre du Syndicat au sujet des frais de contrôle, le Comité consultatif donne l'avis suivant :

Digitized by Google

1° La question de savoir si les frais de contrôle sont dus par les concessionnaires antérieurs à la loi du 15 juin 1906 est actuellement soumise à la Cour de cassation. Le Comité a jusqu'à présent donné l'avis que les concessionnaires antérieurs à la loi du 15 juin 1906 n'étaient pas soumis aux taxes de contrôle.

2° Si les concessionnaires sont soumis aux taxes de contrôle, ils y sont soumis au double titre du contrôle municipal et du contrôle de l'État, ce qui explique la perception du tarif maximum.

3° Le concessionnaire ne peut exiger de la ville qui n'avait pas organisé le contrôle, de lui tenir compte de cette charge extracontractuelle, puisque c'est la loi qui soumet les concessionnaires aux taxes de contrôle, en dehors de la volonté même de la ville; par conséquent, la ville n'a pas modifié son contrat vis-à-vis du concessionnaire et ne peut pas être tenue de rembourser les frais de contrôle.

4° Bien que le traité avec la ville contienne une clause indiquant que la ville renonce à la perception de toutes taxes susceptibles de grever l'exploitation et qui seraient créées ultérieurement au traité, il est douteux que le concessionnaire puisse demander à la ville le remboursement des frais de contrôle dans la mesure où la ville en profite, c'est-à-dire des frais de contrôle municipal, attendu qu'il s'agit de taxes établies par la loi et que la ville peut être considérée comme n'ayant renoncé qu'aux produits des taxes qu'elle aurait elle-même établies. On pourrait cependant soutenir que la clause de renonciation doit jouer au sujet d'une taxe établie par la loi au profit des communes.

5° Le jugement du Tribunal de Beauvais vient d'être soumis à la Cour de Cassation qui ne statuera vraisemblablement pas avant deux ans. En attendant si l'agent judiciaire du Trésor continue les poursuites, le concessionnaire peut faire opposition devant le Tribunal civil, s'il est disposé à résister.

CIRCULAIRES ADMINISTRATIVES. — Une Société électrique indique qu'une circulaire ministérielle adressés aux préfets et aux ingénieurs du Contrôle attire leur attention sur l'importance qu'il y a à faire annexer au cahier des charges de toute nouvelle concession le modèle de police proposé par le concessionnaire. Le modèle de police soumis par cette Société comportait la clause générale suivante : « Tous les impôts ou droits pouvant frapper la vente ou l'emploi de l'énergie électrique sont à la charge de l'abonné. » Le Service du Contrôle demande de supprimer entièrement cet article comme étant contraire à l'article 29 du cahier des charges type.

Le Comité répond que l'article 29 du cahier des charges type règle les rapports de la commune et du concessionnaire et non pas les rapports du concessionnaire et de l'abonné. Les impôts qui pourraient être établis sur la vente devraient rester à la charge du concessionnaire. Le maire peut ne pas accepter que ces impôts soient répercutés sur l'abonné. Quant à ceux qui frapperaient l'emploi de l'énergie, ils seraient nécessairement exigibles de celui qui en est le redevable naturel. L'impôt sur les lampes, par exemple, serait à la charge de l'abonné. La Société consultante a donc le droit de mettre dans sa police que les impôts pouvant frapper l'*emploi* de l'électricité seront à la charge de l'abonné.

Une Compagnie d'électricité indique qu'une circulaire ministérielle du 1er juin 1913 enjoint aux préfets d'exiger des concessionnaires que cinq exemplaires des polices concernant les différentes concessions soient joints au dossier. La Société a adressé au Service du Contrôle cinq exemplaires de polices d'abonnement basées sur la police type du Syndicat. L'ingénieur en chef du Contrôle prétend qu'elles sont incomplètes parce qu'elles doivent contenir à l'avance tous les tarifs concernant la vente de l'énergie, l'établissement de la location des branchements, la pose et la location des compteurs, etc.

Le Comité répond que, dans l'état actuel du cahier des charges type, le concessionnaire peut soutenir que l'intervention du Contrôle au cours de l'instruction et préalablement à la concession au sujet de la police d'abonnement est abusive. Le Contrôle n'a pas, en effet, à intervenir dans la rédaction des polices. La rédaction des polices est une formalité postérieure à l'obtention de la concession et qui doit s'accomplir uniquement entre le maire et le concessionnaire. Dans les termes du cahier des charges actuel, le maire a le droit d'exiger la rédaction d'une police complète, c'est-à-dire d'une police contenant les tarifs de vente de l'énergie électrique, de l'établissement et de la location des branchements, de la vente et de la location des compteurs, etc. Ces tarifs doivent, d'ailleurs, être soumis à l'approbation du maire. Le type de police générale de la Société pourra comprendre toutes les conditions de détail et si certaines conditions ne conviennent pas pour toutes les concessions, il sera facile de les supprimer sur l'exemplaire de la police; mais pour être valable vis-à-vis de l'abonné, la police doit contenir tous les tarifs et toutes les conditions de son engagement.

ÉTATS STATISTIQUES. — Une Société adhérente signale que l'ingénieur du Contrôle menace de poursuivre, par application de l'article 471 du Code pénal, les industriels qui ne répondraient pas à la statistique et dans le cas où cette mesure resterait sans effet de proposer la révocation des permissions de voirie qui auraient été délivrées antérieurement ou postérieurement à la loi du 15 juin 1906.

La production d'états statistiques est une mesure d'ordre tout à fait administratif et non pas de police qui ne paraît pas pouvoir être sanctionnée par l'application d'une peine. Quant à la menace du retrait des permissions de voirie pour l'inexécution des conditions, elle ne serait pas applicable en tous cas à des permissions antérieures à la loi de 1906, qui ne contiennent pas l'engagement de se soumettre à des prescriptions de cet ordre.

DROITS D'OCTROI. — A la question suivante : « Une ville peut-elle imposer dans un traité de concession d'éclairage électrique le paiement des droits d'octroi sur les charbons consommés dans une usine servant à l'éclairage de la ville et à celui des communes voisines ? » Le Comité consultatif a donné la réponse ci-dessous :

Le courant électrique consommé en ville n'étant pas taxé aux droits d'octroi et celui qui est exporté pour l'éclairage de communes voisines n'étant pas passible de taxes d'octroi, puisque sa consommation n'est pas locale, les charbons employés à la production de ce courant sont affranchis de toute taxe par application de l'article 8 du décret du 12 février 1870 (*voir* Conseil d'État, 10 mai et 20 décembre 1895, Gaz de Bordeaux et de Libourne; entrepôt, 15 mars 1912, l'Heureux; Civil, 7 novembre 1904, 27 juin 1907, Usines électriques de la gare de Laon et des Tramways de Rennes, D. 68-1-04).

Malgré cette exonération, la ville stipulait, à titre de convention financière et de redevance, le paiement du droit d'octroi sur les charbons et cela même quand les usines étaient situées en dehors du périmètre de l'octroi : et les difficultés au sujet de cette clause rentraient dans le Contentieux de la concession (*Voir* Collet, 11 mai et 28 décembre 1894); Compagnie genevoise du gaz et Gaz de Mamers, 15 mars 1912, précitée).

Mais depuis quelques années, le Conseil d'État, Section administrative, jugeait cette stipulation illégale (voir *Revue des Concessions*, t, 1, p. 379).

En tous cas, depuis l'article 9 de la loi du 15 juin 1906, les villes ne pouvant plus imposer aux concessionnaires d'autres redevances que celle d'occupation du domaine public, il leur est interdit de stipuler le paiement des droits d'octroi sur les charbons employés à la préparation du courant électrique à consommer dans les limites de l'octroi, et de percevoir sur ceux qui servent à la préparation du courant à consommer dans les limites de l'octroi.

DROITS DE VOIRIE. — Une Société adhérente demande si la commune peut insérer dans un arrêté d'autorisation de pose d'un câble souterrain un article ainsi conçu : « La Compagnie acquittera dans la caisse du receveur municipal les droits de voirie imposés dans la commune à raison des dépôts ou excavations sur la voie publique. »

Le Comité consultatif donne l'avis suivant :

L'article 5 de la loi du 15 juin 1906 fait obstacle à ce que l'usage

Digitized by Google

des permissions de voirie, qui rentrent dans celles que la loi de 1906 régit au sujet des ouvrages de transport, soit soumis à une autre charge pécuniaire que la redevance pour occupation du domaine public. Bien que la redevance prévue à l'article 18 (§ 7) de la loi, qui est le prix de la jouissance privative du domaine public, ait un objet différent de celui des taxes de voirie, perçues, à l'occasion des fouilles du sol des voies publiques ou des embarras à la circulation, la loi a voulu limiter les charges pécuniaires afférentes aux entreprises de transport de distribution d'énergie aux seules redevances pour occupation permanente. C'est ainsi que l'article 9 de la loi stipule la même limitation pour les concessions et que l'article 10 édicte que la concession confère le droit d'exécuter sur les voies publiques tous travaux nécessaires en se conformant aux règles de la voirie. Règlement n'est pas taxe. Or ce qui devrait être décidé pour les permissions de voirie, implicitement comprises dans la concession, doit s'appliquer aux permissions de voirie distinctes des concessions.

INFORMATIONS DIVERSES.

La consommation de l'énergie électrique à New-York et à Chicago. — D'une communication faite par M. Samuel INSULL, président de la Commonwealth Edison Company, au Franklin Institute et publiée dans le numéro de juin du *Journal of Franklin Institute* nous extrayons les renseignements suivants :

Pendant l'hiver 1911-1912 le maximum de puissance débitée à New-York et sa banlieue, a eu lieu le 5 janvier 1912 à 6 h du soir; il a atteint 630 810 kw, dont 197 800 kw pour l'éclairage et la force motrice, 372 480 kw pour les tramways et 60 530 pour les chemins de fer. Les maximums de puissance débitée pour chacune de ces diverses utilisations ont eu lieu entre 5 h 30 m et 6 h; ils sont respectivement de 232 500 kw, 382 110 kw, 63 620 kw formant un total de 678 230 kw qui dépasse le maximum de l'ensemble de 47 420 kw.

Si l'on tient compte du nombre de kilowatts-heures produits annuellement pour ces diverses utilisations on trouve que les facteurs de charge annuels sont respectivement de 35,8, 37,6 et 37,6 pour 100 donnant pour l'ensemble un facteur de charge moyen de 36,9 pour 100. Dans le cas où l'énergie consommée par ces diverses utilisations serait produite dans une usine unique, comme le maximum de débit de cette usine à l'instant du maximum de charge n'aurait été que de 630 810 kw, le facteur de charge de cette usine unique se serait élevé à 40 pour 100.

La puissance débitée pour l'éclairage et la force motrice à l'instant du maximum du débit pour les trois modes d'utilisation n'étant que 197 800 kw, alors que le maximum de cette puissance a atteint 232 500 kw, on en déduit que le facteur de diversité pour ce mode d'utilisation est de $\frac{232\,500 - 197\,800}{197\,800} = 0{,}175$. De la même façon on trouve pour le facteur de diversité de la traction des tramways, 2,6 pour 100, et pour celui de la traction des chemins de fer, 5,1 pour 100.

Ces renseignements sont résumés par l'auteur dans le tableau suivant :

	Débit maximum.	Diversité.		Facteur de charge.
	kw	kw	p. 100	p. 100
Éclairage et force motrice.	232500	34700	17,5	35,8
Tramways.....	382110	2630	2,6	37,6
Chemins de fer..... ...	63620	3090	5,1	37,6
Totaux et moyennes.	678230	47420	7,5	36,9
	630810			40,0

A Chicago le débit maximum total pendant l'hiver 1911-1912, s'est produit le 3 janvier 1912 à 5 h 30 m du soir et a atteint 556 250 kw. Le tableau ci-dessous résume comme précédemment les renseignements relatifs à cette ville :

	Débit maximum.	Diversité.		Facteur de charge.
	kw	kw	p. 100	p. 100
Éclairage et force motrice.	100540	12670	14,4	35,4
Tramways.....	156920	13990	8,1	40,6
Usines particulières.....	194300	24300	14,4	45,8
Chemins de fer.....	146750	21300	17	46,0
Totaux et moyennes.	628510	72260	13,0	42,6
	556250			48,4

La production et la distribution de l'énergie électrique; Samuel INSULL (*Journ. Franklin Institute*, juin 1913, p. 561-601). — Sous ce titre général l'auteur ne s'occupe en réalité que du développement de l'emploi de l'énergie électrique sur le territoire agricole et rural de l'Illinois. Il montre comment il est possible d'établir une entreprise de distribution prospère dans un vaste pays ne comprenant que quelques très petites villes entourées de grandes exploitations minières. En 1910 le Lake County n'avait que 10 villes possédant une distribution d'électricité, encore ne fonctionnant que la nuit; en 1912, 20 villes formant une population totale de 22 188 étaient desservies. Le coût du kilowatt-heure qui était de 0,354 fr en 1910, s'est abaissé à 0,165 fr en 1912, grâce à l'établissement d'un grand réseau de distribution. De nombreux diagrammes montrent comment est répartie l'énergie électrique dans ses diverses applications.

ERRATA.

Sur l'inscription des signaux hertziens. — Sous ce titre était publiée une note de M. A. TURPAIN, dans laquelle l'auteur signalait une erreur d'impression commise dans une de ses publications antérieures. Par malchance deux erreurs d'impression, dues à la transposition d'un zéro, sont à relever dans cette note.

Dans la deuxième colonne de la page 201 :

Ligne 9, lire 1500 GAUSS et non pas 15 000.

Ligne 13, lire 3000 GAUSS, et non pas 300.

Les usines génératrices de la Compagnie parisienne de distribution d'électricité. — Nous recevons à ce sujet la lettre suivante de la Compagnie électromécanique qui nous signale une légère inexactitude :

Monsieur,

Dans l'article sur les usines électriques de la C. P. D. E. paru dans le numéro du 15 août 1913 de *La Revue électrique*, nous remarquons à la page 165, deuxième colonne, que, parmi les différents types d'alternateurs, vous signalez deux alternateurs Fives-Lille accouplés à des turbines mixtes Brown Boveri-Parsons, et un alternateur Fives-Lille accouplé à une turbine d'action Rateau.

Cette indication est incomplète, attendu que ces trois alternateurs sont du système Brown-Boveri; ils ont été exécutés par la Compagnie de Fives-Lille d'après les plans et données de fabrication de la Société Brown-Boveri et Cie. La Compagnie de Fives-Lille tient en effet de nous une licence pour la construction des génératrices destinées à être accouplées à des turbines à vapeur.

Veuillez etc.

Digitized by Google

Tome XX. N° 234. — 19 septembre 1913.

LA REVUE ÉLECTRIQUE

SOMMAIRE. — **Chronique** : Nos articles, par J. BLONDIN, p. 257-259.
Union des Syndicats de l'Électricité, p. 260-266.
Génération et Transformation. — *Usines génératrices :* Contribution à l'étude des services auxiliaires des usines électriques à vapeur, au point de vue de la sécurité et de l'économie, par P. RIEUNIER; L'installation de transport de charbon de l'usine d'électricité de Francfort-sur-le-Mein, par T. PAUSERT; *Divers*, p. 267-276.
Transmission et Distribution. — *Isolation des conducteurs :* Du rôle de l'air comme isolant, en présence de diélectriques d'un pouvoir inducteur spécifique plus élevé, d'après C.-L. FORTESCUE et S.-W. FARNSWORTH; Application d'un théorème d'électrostatique à des problèmes d'isolation, d'après C.-L. FORTESCUE; *Réseaux :* La distribution de l'énergie électrique dans le Rand (Afrique du Sud), par T. PAUSERT, p. 277-299.
Télégraphie et Téléphonie. — *Radiotélégraphie :* L'établissement et la syntonisation d'une station transmettrice et d'une station réceptrice de télégraphie sans fil pour la démonstration, d'après J.-J.-C. MULLER et J.-R. GRALL, p. 300-301.
Législation, Jurisprudence, etc. — *Législation, Réglementation; Sociétés, Bilans*, p. 302-304.

CHRONIQUE.

Dans la première partie, publiée dans le précédent numéro, de sa **Contribution à l'étude des services auxiliaires des usines électriques à vapeur**, M. P. RIEUNIER se plaçait au point de vue de la sécurité de l'exploitation; dans la partie publiée dans ce numéro, pages 267 à 273, il envisage les différents modes de commande des auxiliaires au point de vue de l'économie de combustible.

Prenant comme exemple une usine équipée avec des groupes turbo-alternateurs de 5000 kw, il évalue la quantité d'énergie dépensée en 24 heures, par les services de l'excitation, de la condensation et de l'alimentation, supposés commandés électriquement et en admettant que un, deux ou trois groupes sont, suivant l'heure de la journée, branchés sur le réseau; il trouve que cette énergie est à peu près les $\frac{5}{100}$ de celle qui est fournie au réseau pendant le même temps.

Il examine alors les avantages et inconvénients économiques qui résultent de l'application de l'une des trois solutions suivantes à la commande électrique de ces services : emploi du courant du réseau, emploi d'un groupe turbo-alternateur spécial, emploi d'un groupe spécial à courant continu; il trouve que la seconde solution, bien préférable à la première au point de vue de la sécurité, n'entraîne qu'une consommation supplémentaire de 538 tonnes de charbon par an pour une grande usine consommant annuellement 70000 tonnes; la dépense complémentaire, de l'ordre de 10000 fr à 15000 fr suivant les régions, est donc faible relativement aux dépenses totales de l'usine envisagée. Quant à la troisième solution, aussi satisfaisante que la seconde au point de vue de la sécurité, elle présente sur celle-ci l'avantage d'éliminer les pertes de la transformation de l'énergie nécessaire à l'excitation.

Une autre solution, déjà envisagée dans la première partie, consisterait à commander l'excitation seule par un groupe à vapeur spécial; elle est plus économique que la commande par moteur asynchrone dans les usines importantes, où la puissance de ce groupe spécial est suffisante pour que sa consommation de vapeur par kilowatt-heure ne dépasse pas 8 kg.

On pourrait également commander directement les pompes alimentaires par des moteurs à vapeur. Des essais ont montré qu'une pompe alimentaire centrifuge refoulant par heure 80 m³ d'eau sous la pression de 21,3 kg : cm² consommerait, en 3000 heures de marche à pleine charge, 90 tonnes de charbon de moins lorsqu'elle est commandée par turbine à vapeur que lorsqu'elle est commandée par moteur asynchrone alimenté par le réseau. Cette solution est donc très économique dans les usines dont les groupes principaux sont de grande puissance; pour sa généralisation dans les usines de moindre importance, il faudrait que les constructeurs puissent établir des turbines de faible puissance à fonctionnement économique.

Revenant au cas de la commande électrique des services auxiliaires, M. Rieunier calcule la consommation d'énergie qu'elle entraîne dans une usine de faible importance ne comportant que trois groupes électrogènes de 350 kw, dont l'un fonctionne 24 heures

Digitized by Google

par jour, un autre 4 heures, le troisième servant de réserve. Il trouve que cette consommation est, par 24 heures, de 560 kw-h. Il examine alors si cette énergie doit être fournie par un groupe spécial sous forme de courant continu ou de courants triphasés fournis par le réseau, et conclut en faveur de cette dernière solution, les courants haute tension du réseau étant transformés en courants basse tension au moyen de deux transformateurs de 45 kw chacun.

Dans ses conclusions M. Rieunier insiste particulièrement sur la nécessité pour les constructeurs de turbines à vapeur d'établir, pour la commande directe des auxiliaires, des turbines à vapeur de faible puissance ayant néanmoins un fonctionnement économique. Signalons à ce propos que, d'après une récente communication de M. Maurice Leblanc à la Société des Ingénieurs civils, le désir de M. Rieunier pourrait être réalisé dans un avenir prochain. M. Leblanc établissait, en effet, qu'on peut aujourd'hui construire une turbine à vapeur à une seule roue d'une puissance d'une centaine de chevaux ne consommant que 4,5 kg environ de vapeur par cheval-heure sur l'arbre. La vitesse angulaire de cette turbine est de l'ordre de 30000 t : m, et M. Leblanc n'a pas envisagé jusqu'ici la réalisation d'une pompe rotative à liquide pouvant être accouplée directement à cette turbine. Mais les pompes à vide s'accommodent fort bien de vitesses angulaires aussi grandes et c'est précisément pour arriver à la solution du problème de la production des vides élevés que M. Maurice Leblanc a entrepris l'étude sur les machines à très grandes vitesses angulaires, étude dont une reproduction a été faite antérieurement dans ces colonnes (1). Un au moins des appareils auxiliaires de la condensation pourrait donc être commandé directement avec économie.

L'article de M. T. Pausert sur **l'installation de transport de charbon de l'usine d'électricité de Francfort-sur-le-Mein**, publié p. 274 à 276, nous fournit un exemple concret du fonctionnement d'un des services auxiliaires d'une grande usine génératrice.

Cette installation, effectuée par la Maison Bleichert au moyen de son système de bennes suspendues à des chariots mus électriquement, permet de transporter 60 tonnes par heure de charbon, soit des quais de déchargement aux trémies des chaudières ou à un parc à charbon, soit de ce parc aux trémies des chaudières. La caractéristique de cette installation est son automaticité : elle n'exige que deux ouvriers, l'un chargé de la conduite de la grue de chargement des bennes, l'autre de la manœuvre du commutateur permettant d'arrêter les bennes au-dessus de la trémie de chargement.

(1) *La Revue électrique*, t. XIX, 17 janvier et 7 février 1913, p. 87 à 94 et 142 à 149.

***

L'introduction dans un milieu diélectrique, tel que l'air, soumis à un champ, d'une substance isolante ayant une constante diélectrique différente, a pour conséquence une modification du champ primitif. Par exemple, lorsqu'on place une sphère de matière isolante dans le champ uniforme produit par deux plans conducteurs parallèles et indéfini portés à des potentiels différents, les surfaces équipotentielles, qui primitivement étaient des plans parallèles, changent de forme et deviennent plus espacées dans la sphère, tandis qu'elles se resserrent à l'extérieur principalement dans son voisinage immédiat. Le champ électrostatique croît donc dans cette dernière région, et comme cet accroissement peut pratiquement atteindre et même dépasser la valeur primitive du champ, il peut arriver que la nouvelle valeur soit supérieure à celle qui correspond à la rigidité diélectrique du milieu ambiant et que dès lors une décharge se produise. On arrive donc à cette conclusion, qui, au premier abord, semble paradoxale : l'introduction d'une substance isolante à constante diélectrique élevée entre deux conducteurs chargés, placés dans l'air, peut avoir pour effet de diminuer l'isolation au point de provoquer une décharge entre les deux conducteurs.

Cette conséquence, aujourd'hui bien connue d'ailleurs, est à prendre en considération dans la construction des pièces isolantes, dont la forme et la composition doivent être choisies de manière que la modification qu'elles apportent dans le champ entre les conducteurs tende plutôt à rendre ce champ uniforme qu'à augmenter la chute du potentiel entre deux points. On trouvera dans l'analyse qui est donnée pages 277 à 279, d'une communication sur **le rôle de l'air comme isolant en présence de diélectriques**, faite par MM. C.-L. Fortescue et S.-W. Farnsworth à l'American Institute of Electrical Engineers, diverses considérations intéressantes sur ce choix ainsi que leurs applications à la confection de certaines pièces isolantes.

Mais il est évident qu'un tel choix ne pourra pas toujours être fait en pratique et qu'il sera généralement impossible d'obtenir un champ uniforme dans l'air environnant immédiatement les pièces isolantes. Il y a cependant un moyen d'arriver à réaliser cette dernière condition : c'est de placer dans le champ d'autres conducteurs portant des charges électriques distribuées d'une manière convenable. C'est ce moyen que préconise M. C. Fortescue dans une récente communication à l'American Institute of Electrical Engineers, intitulée **Application d'un**

Digitized by Google

théorème d'électrostatique à des problèmes d'isolation et dont une analyse est donnée pages 279 à 283 de ce numéro.

Pour faire saisir l'idée de sa méthode, M. Fortescue prend comme exemple une substance diélectrique de forme sphérique placée dans un champ primitivement uniforme et montre qu'on peut arriver à obtenir un champ définitif également uniforme en produisant sur la surface de cette sphère, à l'aide de conducteurs répartis sur elle, une distribution convenable de charges électriques. Il considère ensuite le cas, plus fréquent en pratique, où la matière isolante a une forme sensiblement cylindrique.

M. Fortescue indique alors comment il a appliqué les résultats de son étude à l'isolation des enroulements d'un transformateur à très haut potentiel et à la construction d'un nouveau modèle d'isolateur. L'enroulement haute tension du transformateur est formé de bobines plates isolées de l'enroulement basse tension et du noyau par des cylindres concentriques en porcelaine sur la surface desquels sont collées des bandes d'étain respectivement connectées aux diverses bobines de l'enroulement haute tension : on réalise ainsi une distribution électrique donnant entre l'enroulement et le noyau un champ définitif de forme logarithmique comme celui qui existe entre les armatures d'un condensateur cylindrique indéfini. Ce transformateur a pu donner jusqu'à 623000 volts entre ses bornes haute tension ; et comme le mode d'isolation permet sans aucun inconvénient de réaliser deux transformateurs connectés en série, c'est donc une différence de potentiel de plus de 1 million de volts que l'on pourra obtenir. Quant à l'isolateur pour haute tension que préconise M. Fortescue, il est constitué par des cloches métalliques emboîtées et séparées par une matière isolante formant un chapelet de condensateurs en série.

***

Les fameuses mines d'or du Rand, au Transvaal, exigent, pour les diverses opérations mécaniques que doivent subir les sables aurifères, une puissance de 200000 chevaux. Ces mines se trouvant rassemblées sur un territoire de 80^{km} de longueur et de 6^{km} à 10^{km} de largeur, il était naturel de songer à les desservir par des lignes électriques alimentées soit par une chute d'eau, soit par une puissante usine génératrice à vapeur. Comme on le verra dans l'article très détaillé sur la **distribution de l'énergie électrique dans le Rand** que publie M. T. Pausert dans ce numéro, p. 283 à 299, plusieurs sociétés s'occupèrent, à partir de 1895, de réaliser cette idée. L'une d'elles envisagea la transmission au Transvaal de l'énergie captée aux chutes Victoria sur le Zambèse, à 1100^{km} de Johannesburg.

Ce projet grandiose, dont il a été beaucoup parlé il y a quelques années et qui prévoyait l'emploi du courant continu à 150000 volts, dut malheureusement être provisoirement abandonné, non pour des raisons techniques, d'ailleurs, mais pour des raisons politiques. D'un autre côté, il était à craindre qu'on ne put avoir en un même lieu l'énorme quantité d'eau qu'eût exigée une unique usine centrale à vapeur. Pour ces raisons on créa sur le Rand trois usines génératrices dont l'emplacement fut choisi surtout d'après les facilités que l'on avait pour se procurer l'eau nécessaire à la condensation. Ces usines fournissent des courants triphasés à 40000 volts à une ligne principale qui s'étend presque d'un bout à l'autre du Rand, ligne qui est également alimentée par une station de transformation, la station de Robinson, où aboutit une ligne à 80000 volts qui part d'une quatrième usine située au Sud, à 60^{km} environ, sur les charbonnages de Vereeniging. La distribution se fait au moyen de lignes secondaires généralement aériennes, parfois souterraines comme dans la zone qui environne Johannesburg, où la tension est de 10000 volts pour la majeure partie du territoire desservi et de 20000 volts pour la région Ouest. Aux mines, la tension est de nouveau réduite, dans des postes de transformation, à 2000 ou 550 volts pour l'utilisation.

Dans l'article de M. Pausert on trouvera la description de l'une des trois usines génératrices du Rand, de l'usine à 80000 volts de Vereeniging, de la station de transformation de Robinson, des lignes et enfin des postes de transformation.

La puissance des groupes électrogènes actuellement installés est de 114000 kw et sera bientôt portée à 134000 kw ; en outre, l'une des usines contient des turbo-compresseurs d'une puissance de 21000 kw pour la distribution de l'énergie par l'air comprimé dans la région centrale du Rand, puissance qui sera bientôt doublée. C'est donc 176000 kw que produiront à bref délai les usines du Rand et de Vereeniging et tout fait prévoir que cette puissance ne tardera pas à être insuffisante.

J. Blondin.

Digitized by Google

UNION DES SYNDICATS DE L'ÉLECTRICITÉ.

Siège social : 7, rue de Madrid, Paris (8e). — Téléph. { 549.49. 549.62.

Syndicats adhérents à l'Union : Syndicat des forces hydrauliques, de l'électrométallurgie, de l'électrochimie et des industries qui s'y rattachent; Syndicat professionnel des industries électriques; Syndicat professionnel des industries électriques du nord de la France; Syndicat professionnel de l'industrie du gaz (Usines électriques du); Syndicat professionnel des usines d'électricité; Chambre syndicale de l'éclairage et du chauffage par le gaz et l'électricité; Chambre syndicale des entrepreneurs et constructeurs électriciens.

UNION DES SYNDICATS DE L'ÉLECTRICITÉ.

Dix-huitième Bulletin bimensuel de 1913.

Sommaire : Arrêtés du Ministre des Travaux publics approuvant différents types de compteurs électriques, p. 302.

SYNDICAT PROFESSIONNEL DES INDUSTRIES ÉLECTRIQUES.

Siège social : rue d'Édimbourg, 9.
Téléphone : Wagram 07-59.

Dix-huitième Bulletin bimensuel de 1913.

Sommaire : Service de placement, p. 260. — Réunion de la Chambre syndicale, p. 260. — Exposition de Lyon en 1914, p. 260. — Cours d'apprentis, p. 260. — Procès-verbal de la Chambre syndicale, séance du 8 juillet 1913, p. 260. — Bibliographie, p. 264. — Offres diverses et offres d'emplois, p. xli. — Demandes d'emplois, p. xli.

Service de placement.

Nous rappelons à MM. les industriels, membres du Syndicat, que le service de placement est à leur disposition en vue de leur signaler des candidats, munis de références, pour les emplois qui seraient vacants dans leur Maison. Nous les prions, en conséquence, de bien vouloir *nous signaler le personnel dont ils auraient besoin* pour que nous les aidions à le trouver.

Réunion de la Chambre syndicale.

Nous informons MM. les Membres de la Chambre syndicale que la séance de rentrée aura lieu le *mardi 7 octobre à* 14 h 15 m.

Ils recevront, du reste, une convocation individuelle portant l'ordre du jour de la séance.

Exposition de Lyon en 1914.

Nous attirons tout particulièrement l'attention des membres du Syndicat sur le projet de *participation collective* à l'Exposition qui se tiendra à Lyon, en 1914, faisant l'objet de la lettre-circulaire du 5 juillet 1913.

Nous les prions de nous retourner *dès que possible* le questionnaire joint à cette lettre, après y avoir répondu aussi complètement qu'ils le pourront.

Ces renseignements nous sont nécessaires pour arrêter les dispositions définitives à leur soumettre avant engagement.

Cours d'apprentis.

Les cours de perfectionnement créés par le Syndicat pour les apprentis de l'Industrie électrique ont pris fin, pour l'exercice 1912-1913, les 23 et 25 juillet 1913.

Les résultats sont des plus satisfaisants et le développement de l'habileté professionnelle qui en résulte démontre l'utilité que présente pour l'avenir de notre industrie l'œuvre entreprise par le Syndicat.

Il y a donc le plus grand intérêt à poursuivre cette œuvre en lui donnant de plus en plus d'extension et nous comptons sur le concours de tous les industriels pour nous y aider.

La réouverture, pour l'exercice 1913-1914, devant avoir lieu dans les *premiers jours du mois d'octobre* 1913, nous prions tous les constructeurs dont les ateliers sont à proximité des deux centres déjà organisés dans les locaux de l'école communale, 11, rue Lacordaire, et 19, rue Blomet, de bien vouloir désigner le plus tôt possible ceux de leurs apprentis auxquels ils feront suivre ces cours.

Nous les prions d'en adresser la liste au Secrétariat qui leur fournira tous les renseignements qu'ils désireraient sur le fonctionnement des cours, les conditions de participation, etc.

Nous rappelons que ces cours se font cinq fois par semaine de 17 h 30 m à 19 h, dans les locaux ci-après indiqués :

École communale : rue Lacordaire, nº 11 (XVe arr.).
École communale : rue Blomet, nos 17 et 19 (XVe arr.).

Un nouveau centre de cours est actuellement à l'étude pour les apprentis des maisons de construction de petit matériel et appareillage; nous espérons pouvoir l'ouvrir au commencement de l'hiver, dans le XIe arrondissement. Avis en sera donné en temps utile aux constructeurs du quartier intéressé.

Extrait du procès-verbal de la séance de la Chambre syndicale du 8 juillet 1913.

Présidence de M. Marcel Mayer.

La séance est ouverte à 2 h 15 m.

Sont présents : MM. Marcel Meyer, président; H. Chaussenot, secrétaire général; Bancelin, Berne, Bouche-

Digitized by Google

rot, Brun, Casanova, Davin, Eschwège, Guittard, Iung, de la Ville Le-Roulx, Lens, Lewis, Portevin, Schmitt, de la Touanne, Witzig, membres.

Excusés : MM. Zetter et Legouez, anciens présidents; Grosselin et Larnaude, vice-présidents; G. Meyer et Sauvage, secrétaires; Minvielle, trésorier, André et Dinin, membres.

PROCÈS-VERBAUX. — Le procès-verbal de la séance du 8 mai, publié dans la *Revue électrique* du 6 juin est adopté.

Le procès-verbal du 3 juin, publié dans le numéro de la *Revue électrique* du 20 juin est également adopté.

REMERCIEMENTS. — M. le Président communique à la Chambre les remercîments de M. de Fenoyl, administrateur délégué de la Société anonyme de la Manufacture de porcelaines de Sainte-Foy-l'Argentière, pour les médailles d'honneur du travail données à deux ouvriers de ses usines, et de M. Dinin, pour la médaille d'argent accordée à son chef d'atelier;

De M. Brun pour sa désignation comme membre de la Chambre en qualité de délégué de la première Section;

De MM. Lhomer Ostheimer et pour leur admission comme membres du Syndicat.

ADMISSIONS. — La Chambre prononce l'admission de M. Esbram, ingénieur, chef de service de la Société anonyme Westinghouse, présenté par MM. Delas et M. Meyer, qui représentera cette Société à la deuxième Section en remplacement de M. Uhry;

De M. Condé (Manuel), ingénieur à Lille, présenté par MM. M. Meyer et Chaussenot, pour être inscrit à la septième Section;

De M. Burot, ingénieur-électricien, à Hénin-Liétard, présenté par MM. M. Meyer, Chaussenot et pour être inscrit à la septième Section;

De M. Fournier (André), ingénieur, 16, rue du Four, à Paris, présenté par MM. Mège et Casanova, pour être inscrit à la septième Section;

De M. Friocourt, directeur de l'École d'Électricité et de Mécanique industrielles, 70, rue du Théâtre, à Paris, présenté par MM. Chaussenot et M. Meyer, pour être inscrit à la septième Section;

De M. Guez (Jules), représentant technique à la Société industrielle des Téléphones, 15, rue Mondenard, à Bordeaux, présenté par MM. Sainz et Raybaud, pour être inscrit à la septième Section;

De M. Valin (Rémy-Henri), ingénieur-électricien, 126, boulevard Magenta, Paris, présenté par MM. Picou et Chaussenot, pour être inscrit à la septième Section.

DÉMISSION. — La Chambre annule l'admission de M. Steiner.

MODIFICATION. — La Chambre approuve la mutation de M. Uhry qui passe de la deuxième à la septième Section.

FÉLICITATIONS. — La Chambre adresse ses félicitations à MM. Chauvin et Doignon, promus officiers de l'Instruction publique;

Elle félicite également MM. Menier (Gaston), Sartiaux (Eugène) et Schwob (Georges), désignés par M. le Ministre du Commerce pour faire partie du Comité consultatif d'exposition.

La Chambre constate avec plaisir que le Syndicat a de nombreux représentants parmi les membres des jurys de classes du groupe 5 à l'exposition de Gand, savoir :

Classe 15, membre titulaire, M. Pellin; classe 23, titulaire, M. Javaux, suppléant, M. Priestley; classe 24, titulaire, M. Heinz; classe 25, titulaire, M. Marcel Meyer, suppléant, M. Courtois; classe 26, titulaire, M. Focqué.

NÉCROLOGIE. — La Chambre s'associe à son Président pour présenter ses condoléances à M. Le Blanc à l'occasion du décès de Mme Le Blanc.

UNION DES SYNDICATS DE L'ÉLECTRICITÉ. — M. le Président communique à la Chambre le procès-verbal de la séance du Comité de l'Union du 3 juin 1913, qui a été publié dans le numéro de la *Revue électrique* du 18 juillet 1913.

UNION MÉTALLURGIQUE ET MINIÈRE. — M. le Président communique à la Chambre les documents suivants :

Document n° 551, Jurisprudence spéciale aux accidents du travail;

Document n° 556, Retraites ouvrières, rapport de M. Metin, député;

Document 557, La jurisprudence sur l'application des droits d'octroi à l'outillage industriel.

Ces documents seront envoyés aux membres de la Chambre et un exemplaire déposé dans la bibliothèque du Syndicat.

COMITÉ CENTRAL. — M. le Président signale qu'à sa dernière séance le Comité central a pris connaissance et approuvé le rapport présenté au nom de la première Commission, par notre ancien président, M. Legouez, relativement au projet de création d'un Office national des Sociétés anonymes, ainsi que du rapport de M. le Ministre sur un projet d'abaissement à 21 ans du droit électoral pour la nomination des Conseils de Prud'hommes.

SYNDICAT GÉNÉRAL. — M. le Président signale qu'à sa dernière séance le Comité du Syndicat général a examiné les projets de taxes nouvelles présentés par M. le Ministre des Finances et que, sur la proposition de M. Meyer, il a émis un avis défavorable, notamment en ce qui concerne la taxe sur les lampes électriques.

TRAVAUX DES SECTIONS. — La *deuxième Section* dans sa séance du 20 juin, a pris connaissance des rapports adressés par la Société Maljournal et Bourron et par M. Zetter, directeur de l'Appareillage Grivolas, au sujet de l'unification des prises de courant. M. Zetter, présente des échantillons de pièces décolletées avec lesquelles il fait des démonstrations qui intéressent vivement les membres présents. M. Buffet, qui assiste à la réunion, prend part à la discussion et, d'un commun accord avec la deuxième Section, il est émis le vœu qu'une réglementation intervienne pour fixer certaines dimensions des prises de courant, d'après les conditions indiquées.

La Chambre, après avoir pris connaissance des propositions de la Section, leur donne son approbation et charge son Président de les transmettre au Syndicat des Usines d'électricité, en vue d'un accord définitif à faire ratifier par l'Union.

En ce qui concerne l'enquête financière sur les besoins en capitaux de l'industrie électrique, la Section n'ayant pas reçu de renseignements suffisants de ses membres,

Digitized by Google

décide qu'elle ne peut répondre au questionnaire qui lui a été transmis.

En ce qui concerne le projet d'impôt sur les lampes incandescentes, la Section, à la suite des explications données par MM. Larnaude et Meyer, remercie le président du Syndicat des démarches faites en vue de protester contre cet impôt.

Après avoir examiné le projet de cahier des charges pour projecteur sur chariot et aucune observation n'ayant été faite, la Section déclare qu'elle n'a rien à objecter à ce projet.

La *sixième Section* s'est réunie le 13 juin. M. Marcel Meyer, son président, ayant été appelé aux fonctions de président du Syndicat, est amené à se désister de celles de président de la sixième Section. M. Cance, se faisant l'interprète des sentiments unanimes des membres de la Section, lui adresse les félicitations pour cette nomination.

M. Courtant, vice-président de la sixième Section, est ensuite élu à l'unanimité comme président de la Section, et M. Rochegrandjean est élu en remplacement de M. Courtant comme vice-président. Ces messieurs remercient leurs collègues de la marque de confiance qu'ils veulent bien leur accorder.

La Section, après examen du questionnaire relatif à l'enquête financière sur les besoins en capitaux de l'industrie électrique, considérant qu'il s'adresse surtout aux industries susceptibles de faire appel à la masse des épargnants, ce qui n'est que tout à fait exceptionnellement le cas des industries représentées à la sixième Section, regrette de ne pouvoir donner de réponse au questionnaire qui lui a été soumis.

M. le Président met la Section au courant des propositions préparées par M. Zetter au sujet du projet d'unification des prises de courant. La sixième Section s'associe aux conclusions de ce rapport, qu'elle décide d'appuyer auprès de la deuxième Section.

En ce qui concerne le projet d'impôt sur les lampes, la Section approuve les démarches faites par le Président du Syndicat auprès du Président du Syndicat général et espère que cet impôt sera évité.

M. Marcel Meyer, président du Syndicat, signale à la Section que la Chambre syndicale a décidé, en principe, de faire une démonstration collective à l'Exposition de Lyon dans le but de montrer que la construction française est capable de réaliser toutes les installations électriques pour lesquelles de nombreuses personnes croient encore qu'il est indispensable de s'adresser à l'étranger pour le matériel.

Cette participation a été envisagée sous forme, d'une part, de panneaux illustrés par des vues d'installations et, d'autre part, sous forme de catalogue collectif.

Après examen, la sixième Section se rallie à cette manière de voir et pense que le catalogue collectif édité par les soins du Syndicat pourrait contenir des notices utilisables éventuellement par les maisons pour leur publicité personnelle; mais il devrait être établi suivant un modèle uniforme.

Les autres Sections professionnelles ne se sont pas réunies depuis la dernière séance de la Chambre.

Commission de législation. — Cette Commission s'est réunie pour examiner les différents projets de loi qui avaient été renvoyés à son étude. Parmi ces projets de loi, un certain nombre se rapporte à des modifications aux lois sur les accidents du travail, sur les retraites ouvrières, le repos hebdomadaire, l'hygiène, la sécurité des travailleurs, etc. En raison de la multiplicité de ces projets, souvent contradictoires, il semble préférable de les réunir pour en faire, au moment opportun, une étude d'ensemble pour chaque loi.

N° 2735. Projet de loi sur les associations ouvrières de production. — La Section est d'avis qu'il y a lieu de signaler un point important : c'est que si le gage disparaît, la garantie offerte est illusoire. Il faudrait donc tenir compte de cette éventualité dans la rédaction du texte. Il signale également que, dans certains cas, les associations ouvrières se transforment de fait en sociétés commerciales ordinaires, les sociétaires primitifs cessant de travailler tout en restant associés et l'association employant des salariés non associés. Il en résulte une concurrence d'autant plus fâcheuse pour les sociétés commerciales ordinaires que ces dernières ne jouissent pas des facilités qu'auraient les associations dites *ouvrières*.

N° 2736. Sociétés par actions a participation ouvrière. — Ce projet doit être étudié en même temps que le précédent, car il y a lieu d'éviter que la participation ouvrière prenne le dessus au détriment de la participation des capitaux.

N°. 2737. Projet de loi portant modification sur les Syndicats professionnels. — M. Legouez, qui veut bien se charger d'étudier cette question très intéressante et la rapporter pour la prochaine séance, fait remarquer que ce projet conduirait au contrat collectif du travail et qu'il y a lieu d'examiner d'une façon précise les conditions de garantie.

Projet n° 93. Sénat. — Modification à la loi sur les Sociétés par actions. Cette loi a été votée et l'on ne peut que l'approuver, puisqu'elle permet aux assemblées générales de délibérer valablement moyennant certaines dispositions spéciales lorsque, malgré des appels réitérés, les actionnaires ne viennent pas en assez grand nombre.

Projet n° 57. Sénat. — Comme le précédent, ce projet ne soulève pas d'objection. Il a pour but de faciliter le groupement des petits actionnaires, même pour les Sociétés antérieures à la loi de 1867.

N° 2602. Délai-congé proportionnel a la durée des services. — Le principe paraît rationnel, sauf à examiner les détails. Il n'y a pas lieu de s'en occuper actuellement, la Commission de la Chambre des députés chargée de son examen l'ayant repoussé.

N° 2619. Projet tendant à assurer à des salariés huit jours continus de congé payés au taux du salaire. C'est une aggravation sur la loi du repos hebdomadaire, il y a donc lieu de protester contre ce projet qui apporterait de nouvelles charges à l'industrie.

N° 15. Sénat. — Projet relatif aux usines hydrauliques installées sur les domaines publics.

Ce projet intéressant surtout les usines hydrauliques, il y a lieu de se conformer aux vues des syndicats plus

Digitized by Google

directement intéressés avec lesquels nous sommes en rapport.

N° 2422. — Projet portant protection de la propriété commerciale. Ce projet a pour but est de donner et d'accorder aux locataires, commerçants ou industriels le droit, en principe, au renouvellement du bail avec même durée et mêmes conditions et, dans le cas contraire d'obliger le propriétaire d'acheter le fond à dire d'expert. Il y a lieu de protester contre ce projet qui est injustifiable.

N° 40. Sénat. Modification a la loi sur les Conseils de Prud'hommes. — Ce projet a pour but de créer des secrétaires salariés. C'est une question de réglementation, mais à surveiller en raison des résultats que l'application pourrait produire.

N° 2683. Rapport de M. Maunoury sur le projet de modification de la loi de 1844 sur les brevets d'invention. — Cette question, nécessitant une étude spéciale, est renvoyée à M. André qui, après examen, la rapportera.

N° 2423. Rapport sur le projet de réglementation. — M. Legouez qui a bien voulu se charger de l'examen de cette question signale que le rapport présenté à la Chambre de Commerce et approuvé par celle-ci conclut au rejet de ce projet. Il propose à la Commission de se rallier à cette décision, ce qui est approuvé par les Membres présents.

M. Legouez rappelle qu'il a été également chargé de l'examen relatif à l'enseignement technique et notamment des rapports Astier et Verlot, mais que son rapport n'est pas encore terminé.

Il signale que dans ces projets se trouve toujours la clause d'obligation dont l'adoption serait très grave en raison des difficultés qui en résulteraient pour les industriels.

D'autre part, il a été constaté souvent, et notamment à l'occasion des cours d'apprentis organisés par notre Syndicat qu'il est indispensable que les industriels se rendent bien compte de l'intérêt que présente ces cours pour l'avenir du recrutement du personnel et la solution de la question d'apprentissage. Ils doivent considérer que, même s'il n'y a pas un résultat immédiat et tangible, il est nécessaire de s'intéresser à ces cours et d'en assurer le développement. D'autre part, il faut éviter l'intervention administrative qui créerait forcément l'obligation avec toutes les charges et réglementations qu'elle comporte; il est donc préférable que le Syndicat puisse conserver la direction de ses cours d'apprentis, de façon à les orienter d'après les besoins de l'industrie électrique en vue du but à atteindre. Mais il faut pour assurer le développement de ces cours que tous les industriels s'y intéressent soit en y envoyant à leurs frais des apprentis, soit en y contribuant par une subvention dont la formule est à étudier.

La Chambre approuvant les avis et propositions présentés par la Commission de législation décide d'y donner la suite qu'ils comportent.

Questions spéciales. Exposition de Lyon. — M. le Président signale que, dans une réunion des présidents de Sections, le principe de la participation du Syndicat à l'Exposition de Lyon a été examiné et qu'il paraît intéressant de profiter de cette manifestation industrielle *pour démontrer au public qu'on peut trouver chez les constructeurs français tout le matériel nécessaire aux applications les plus diverses de l'énergie électrique.* Le moyen pour cela consisterait à publier un catalogue des constructeurs et installateurs français indiquant leurs spécialités et dans lequel des vues photographiques seraient intercalées, des principales applications *réalisées par chacun d'eux.*

Un stand serait, en outre, aménagé où seraient exposées les vues photographiques d'installations et où se tiendrait un employé chargé de distribuer le catalogue aux personnes qui en feraient la demande. Les frais de cette publication et de la participation à l'Exposition seraient payés par les membres participants au prorata de l'importance de leurs insertions.

M. le Président communique un projet de lettre-circulaire avec questionnaire qui a été préparé en vue d'être adressé à tous les membres adhérents de façon à connaître leur avis et à savoir qu'elle importance aurait la participation de chacun d'eux.

Après échange d'observations, la Chambre décide, en principe, la participation du Syndicat à l'Exposition de Lyon dans les conditions proposées et, approuve le projet de circulaire qui sera envoyée aux membres adhérents.

Questions financières. — M. le Président signale que le Trésorier s'occupe de faire rentrer les cotisations professionnelles et il prie les industriels adhérents de vouloir bien donner des ordres pour le paiement, afin d'assurer le fonctionnement régulier du Syndicat.

Correspondance. — La Chambre prend connaissance de la correspondance reçue depuis la dernière séance, savoir :

— Lettre de M. le Directeur de l'École d'Électricité et Mécanique industrielles sollicitant des médailles pour récompenser les élèves sortants. La Chambre décide d'accorder deux médailles et diplômes qui seront affectés aux élèves du cours d'électricité sortants les premiers de l'École.

— Circulaire relative au huitième Congrès des Chambres syndicales de France qui aura lieu à Paris du 20 au 25 octobre 1913. La Chambre décide de donner son adhésion et désigne comme délégués : MM. Marcel Meyer, président; M. Legouez, ancien président; Grosselin, vice-président, et Chaussenot, secrétaire général.

— Lettre du Comité de France-Exportation demandant des renseignements en vue de la préparation de son Annuaire. La Chambre décide d'envoyer la liste de ses adhérents.

— Lettre du Syndicat des Électriciens de Marseille faisant part de la constitution de son Bureau pour 1913. Des remercîments ont été adressés au Président.

— Circulaire relative au Congrès des États généraux du Tourisme. La Chambre accorde son adhésion morale à ce Congrès, laissant à l'Union des Syndicats le soin d'y participer d'une façon effective.

— La Chambre prend connaissance de la lettre-circulaire de la Ligue contre l'impôt sur le revenu, ainsi que de la brochure relative à la Classification normale des impôts d'État, publiée par le Comité central d'Études et de Défense fiscale.

Documents législatifs. — Les différents projets

Digitized by Google

de loi et rapports concernant des projets déposés à la Chambre des Députés et au Sénat ont été transmis à la Commission de législation qui les a examinés comme l'indique le procès-verbal de la séance, analysé ci-dessus.

COURS DE PERFECTIONNEMENT D'APPRENTIS. — Le Président signale que les cours de perfectionnement d'apprentis créés par notre Syndicat et qui se font à l'École communale de la rue Lacordaire et de la rue Blomet, vont se terminer fin juillet. Il demande à la Chambre de voter un crédit de 200 fr pour achat de récompenses à distribuer aux élèves.

D'après les renseignements recueillis auprès des professeurs et des membres du Comité de Direction qui ont visité ces cours, les résultats obtenus donnent toute satisfaction et montrent qu'il y a intérêt à développer cet enseignement pratique. Il est nécessaire, à cet effet, que les industriels dont les ateliers sont à proximité de ces deux Écoles, apportent leur concours pour faciliter ce développement.

Il est donc urgent qu'ils examinent, dès maintenant, quels sont les apprentis qu'il y a lieu de désigner pour suivre ces cours de l'exercice 1913-1914, qui ouvriront au commencement d'octobre; et qu'ils préviennent le Secrétariat du Syndicat, en envoyant un bordereau portant les noms, prénoms et adresses de ces apprentis.

Le Secrétariat est à la disposition des adhérents pour tous renseignements au sujet de ces cours.

M. le Président adresse des remercîments aux adhérents qui ont répondu à l'appel qui leur a été fait en mettant à la disposition du Syndicat le matériel nécessaire pour le cours d'électricité de l'École de la rue Blomet.

Il signale, d'autre part, que l'organisation d'un nouveau centre de cours, qui serait installé à l'École communale de l'avenue Parmentier est à l'étude. Ces cours seraient plus spécialement destinés aux apprentis des maisons construisant le petit matériel électrique et l'appareillage. Il compte sur le concours des membres adhérents ayant leurs ateliers à proximité de ce centre pour assurer le recrutement des élèves et les subventions utiles pour couvrir les frais de cette nouvelle installation.

Il insiste sur tout l'intérêt que présentent ces différents cours et compte que le nombre des apprentis sera en augmentation sur les années précédentes, de façon qu'il n'y ait pas lieu de recourir aux fonds de garantie, ce qu'il a fallu faire cette année en raison des difficultés du recrutement des élèves occasionné par l'ouverture tardive du cours Blomet.

La Chambre approuve le crédit demandé et compte sur le concours de tous les adhérents pour le développement des cours professionnels.

BIBLIOGRAPHIE. — M. le Président présente à la Chambre les Ouvrages suivants qui seront déposés à la Bibliothèque du Syndicat :

— Palmarès des récompenses décernées par l'Association Polytechnique;

— Brochure de l'Association française de l'Enseignement technique;

— Notice sur le régime d'amélioration de la Seine maritime (document envoyé par la Chambre de Commerce de Rouen);

— Annuaire du Syndicat des Mécaniciens, Chaudronniers et Fondeurs de France;

— Étude sur le Marché du Cuivre, par M.-J. Sainz, ingénieur, membre du Syndicat.

La séance est levée à 3 h 45 m.

Le Président, M. MEYER. — *Le Secrétaire général,* H. CHAUSSENOT.

Bibliographie.

MM. les Membres adhérents peuvent se procurer au Secrétariat général :

1° Les statuts du Syndicat;

2° Les Annuaires du Syndicat;

3° La collection complète des Bulletins;

4° Les numéros séparés dont ils auraient besoin pour compléter leur collection;

5° *Les instructions concernant les conditions d'établissement des installations électriques dans les immeubles et leurs dépendances;*

6° Les instructions générales pour la fourniture et la réception des machines et transformateurs électriques;

7° Le Cahier des charges relatif aux câbles sous plomb armés et à leurs accessoires, destinés à supporter des tensions supérieures à 2000 volts;

8° La brochure sur les calibres pour la vérification des dimensions des douilles de supports et des culots de lampes à incandescence;

9° La série de prix des travaux d'électricité établie par le groupe des Chambres syndicales du bâtiment et des industries diverses et le Syndicat professionnel des industries électriques (édition de 1907);

10° Les affiches dont l'apposition est prescrite par les lois réglementant le travail (voir *Annuaire* de 1912, p. 104);

11° L'affiche « Conseils pour éviter la tuberculose »;

12° Affiche indiquant les secours en cas d'accidents dus aux conducteurs d'énergie électrique;

13° La loi du 15 juin 1906 sur les distributions d'énergie et les principaux décrets, arrêtés, circulaires relatifs à l'application de cette loi (par brochures séparées);

14° *Arrêté technique du 21 mars* 1911, en application de la loi du 15 juin 1906;

15° Imprimés préparés pour *demandes de concession* de distribution d'énergie électrique (conformes au Cahier des charges type);

16° États de renseignements à fournir à l'appui d'une demande (annexe n° 3 à la circulaire ministérielle du 25 octobre 1908);

17° Imprimés pour *états statistiques* annuels et feuilles intercalaires;

18° La convention pour la concession de la distribution de l'énergie électrique dans Paris;

19° Renseignements relatifs à l'application de la loi du 5 avril 1910 sur les retraites ouvrières et paysannes.

20° Renseignements relatifs au fonctionnement de la Caisse syndicale de retraites des forges, de la construction mécanique, des industries électriques et de celles qui s'y rattachent.

SYNDICAT PROFESSIONNEL DES USINES D'ÉLECTRICITÉ.
Siège social : rue Tronchet, 27, Paris.
Téléphone : **225-92.**

DIX-HUITIÈME BULLETIN BIMENSUEL DE 1913.

SOMMAIRE : Procès-verbal de la Chambre syndicale du 22 juillet 1913, p. 265. — Liste des nouveaux adhérents, p. 266. — Bibliographie, p. 266. — Compte rendu bibliographique, p. 266. — Liste des documents publiés à l'intention des membres du Syndicat, p. 266.

Digitized by Google

Extrait du procès-verbal de la séance de la Chambre syndicale du 22 juillet 1913.

Présents : MM. Brylinski, président d'honneur; Eschwège, président; Brachet, vice-président; Fontaine, secrétaire général; Beauvois-Devaux, trésorier; Cordier, Legouez, Mondon, Sée, de Tavernier, Tainturier, Widmer,

Absents excusés : MM. Bizet, président désigné; Cordier, Mondon.

Correspondance et travaux intérieurs. — M. le Président donne lecture de la lettre de M. Bizet, désigné comme président pour la période 1914-1917, par laquelle il remercie la Chambre syndicale de la décision prise dans la dernière séance, et promet dans ses nouvelles fonctions tout son concours.

M. le Président indique qu'il a reçu une invitation à assister à l'inauguration du secteur électrique de Gourin; il n'a pu s'y rendre, ni envoyer un délégué en raison de l'éloignement et du peu de temps disponible. Il a exprimé à M. Chabay les meilleurs souhaits de la Chambre syndicale à l'occasion de cette inauguration.

M. le Président signale que le Comité électrotechnique français s'est réuni le vendredi 11 juillet.

M. le Secrétaire général rend compte de la correspondance qui a été échangée avec les membres du Syndicat depuis la dernière séance. Les questions traitées se rapportent aux assurances, aux états statistiques, aux frais de contrôle, à la rédaction des polices d'abonnement, aux carburateurs à naphtaline.

Des adhésions ont été sollicitées et obtenues.

Admissions. — M. le Président donne la parole à M. le Secrétaire général pour faire part des propositions d'admission.

Les membres présentés dans la précédente séance ont été admis après l'accomplissement des formalités statutaires.

Comité français de l'éclairage. — M. le Président rend compte de la correspondance échangée relativement au Comité français de l'éclairage avec MM. Brylinski, Janet et Rolland d'Estape.

Unification des prises de courant. — Il est donné lecture de la lettre du 17 juillet 1913 du Syndicat professionnel des Industries électriques, relative à l'unification des prises de courant.

La Chambre syndicale demande qu'il en soit référé à M. Buffet sur cette question et qu'ensuite elle soit renvoyée au Comité de l'Union.

Reliquat du fonds de garantie pour le concours agricole. — La très grande majorité des souscripteurs au fonds de garantie ont accepté que la Chambre syndicale disposât du reliquat des fonds pour une publication se rapportant aux applications de l'électricité en agriculture et la préparation d'une brochure de vulgarisation relative à cette question.

Cette question est renvoyée à la Commission d'étude des questions nouvelles.

Il est rappelé que M. Leclerc a été chargé de préparer un projet de brochure sur cette question.

Brochure de propagande de l'électricité. — Le Secrétariat a pu réunir un certain nombre de documents pouvant fournir des indications utiles pour la brochure de propagande de l'électricité. Ces documents seront tenus à la disposition des adhérents.

M. le Président indique à cette occasion un emploi intéressant du courant de jour par le grand nombre de fers électriques (plus de 400) qui sont actuellement employés dans les secteurs parisiens; il cite les maisons où il est possible de s'en procurer. Des sécheurs électriques sont également employés pour le séchage des cheveux, la guérison des rhumatismes, des sciatiques, etc.

Assurances. Accidents causés par l'électricité. — Il est donné lecture de la lettre du 18 juillet 1913 du Syndicat général des Compagnies d'assurances à primes fixes. Cette lettre est renvoyée à la Commission des questions d'exploitation administrative et commerciale et plus spécialement au rapport de M. Doucerain.

Association d'arbitrage entre industriels et commerçants. — La Chambre syndicale prend connaissance des communications de M. Alfred Boudon relativement à cette question qu'elle envisage favorablement.

Relations avec les associations anglaises. — Il est donné lecture de la lettre du 27 juin 1913 de l'Incorporated municipal electrical Association et du programme de la dix-huitième réunion de cette Association qui a été tenue à Londres au mois de juin dernier.

Exposition de Lyon. — Il est donné lecture des lettres d'un certain nombre d'adhérents concernant leur participation à cette Exposition.

Association suisse des électriciens. — A la suite de l'invitation qu'elle a reçue de cette Association, la Chambre syndicale désigne M. Cahen pour la représenter aux réunions du mois d'août.

Question posée par un Syndicat correspondant. — La Chambre syndicale demande que le questionnaire soumis par un Syndicat avec lequel nous sommes en relations, relativement à la distribution de l'énergie électrique dans Paris et dans les principales capitales étrangères, soit renvoyé au rapport de MM. Widmer et Brachet, de façon à pouvoir obtenir les indications nécessaires pour répondre à ce Syndicat.

Bibliographie. — Les documents suivants sont communiqués à la Chambre syndicale :

Rapport de M. Grangé, vice-président du Syndicat des mécaniciens, chaudronniers et fondeurs de France sur l'apprentissage et le préapprentissage; le premier numéro de *Science et Art de l'Éclairage*, revue mensuelle publiée sous la direction scientifique de M. A. Blondel; l'*Annuaire* du Syndicat des mécaniciens, chaudronniers et fondeurs de France; le numéro de juillet 1913 de la Fédération des industriels et des commerçants français renfermant des études sur les maladies professionnelles, les retraites ouvrières, les syndicats professionnels; diverses publications de l'Institut électrotechnique de Grenoble sur le nouvel Institut polytechnique de l'Université de Grenoble, l'École française de papeterie de Grenoble, la situation de l'Institut électrotechnique de Grenoble, etc.

Certificat ouvrier. — M. le Président rappelle qu'aux termes de la législation il est indispensable, lorsque le certificat ouvrier doit être produit en justice, qu'il soit fait sur timbre à 0,60 fr.

La prochaine séance aura lieu le mardi 30 septembre.

Digitized by Google

Liste des nouveaux adhérents depuis le 1er septembre 1913.

Membres actifs.

MM.

Jouvion (Henri), ingénieur E. S. E., 47, rue de Rome, Paris, présenté par MM. Mazen et Berland.

Lavigne (Jean-Philippe), ingénieur civil, directeur de l'usine électrique de Guéret, 10, rue des Chers, Guéret (Creuse), présenté par MM. Lafage et Frouart.

Mathivet (Jules), chef du service électrique de la Compagnie des Mines d'Anzin, 47, rue de Valenciennes, Anzin (Nord), présenté par MM. Cordier et Eschwège,

Vannereau (Joseph), préposé à l'usine électrique de Saint-Gaultier (Indre), présenté par MM. Ballereau et Prot.

Membres correspondants.

MM.

Besacier (Léon), représentant de la maison Gros et Charreyre, 7 et 9, rue Stella, Lyon, présenté par MM. Augeard et Fontaine.

Bouver (Gustave de), mécanicien-électricien, 15, rue Marguerite, Neuilly-Plaisance (Seine-et-Oise), présenté par MM. Paré et Fontaine.

Fiastre (Clément), chef de quart, usine électrique de Ventavon (Hautes-Alpes), présenté par MM. Lacroix et Fontaine.

Guidotti (Guy), ingénieur-électricien, 4, façade de l'Esplanade (Lille) Nord, présenté par MM. Eschwège et Fontaine.

Hickel (Émile-Louis), mécanicien-électricien, 13, rue Voltaire, Montreuil-sous-Bois (Seine), présenté par MM. Eschwège et Fontaine.

Lapessé (Gaston-Victor-Clément), chef électricien, 21, rue d'Annonay, Saint-Étienne (Loire), présenté par MM. Mognetti et Mansillon.

Pontier (R.), ingénieur-électricien, 14, rue Jehan-Fouquet, Tours (Indre-et-Loire), présenté par MM. Eschwège et Fontaine.

Usines.

Usine électrique du Grand-Lucé (Sarthe).

Usine électrique municipale de Saint-Gaultier (Indre).

Bibliographie.

1° Collection complète des Bulletins de 1896 à 1907;

2° Loi du 9 avril 1898, modifiée par les lois des 22 mars 1902 et 31 mars 1905, concernant la responsabilité des accidents dont les ouvriers sont victimes dans leur travail;

3° Décrets portant règlement d'administration publique pour l'exécution de la loi du 9 avril 1898;

4° Circulaire ministérielle du 24 mai 1911, relative aux secours à donner aux personnes victimes d'un contact accidentel avec des conducteurs d'énergie électrique (affiche destinée à être apposée exclusivement à l'intérieur des usines et dans leurs dépendances);

5° Circulaire analogue à la précédente (affiche destinée à être apposée à l'extérieur des usines, à la porte des mairies, à l'intérieur des écoles et dans le voisinage des lignes à haute tension);

6° Études sur l'administration et la comptabilité des usines électriques, par A.-C. Ray;

7° Instructions pour l'entretien et la vérification des compteurs;

8° Rapport de la Commission des compteurs, présenté au nom de cette Commission par M. Rocher au Congrès du Syndicat, le 13 juin 1903;

9° Rapport de la Commission des compteurs relatif aux réponses des constructeurs de compteurs aux *desiderata* qui leur ont été soumis par la Commission;

10° Modèle type de bulletin de commande de compteurs;

11° Décret sur l'hygiène et la sécurité des travailleurs dans les établissements mettant en œuvre des courants électriques;

12° Loi du 15 juin 1906 sur les distributions d'énergie, et les principaux décrets, arrêts et circulaires pour l'application de cette loi;

13° Modèle de police d'abonnement;

14° Calculs à fournir dans l'état de renseignements joint à une demande de traversée de voie ferrée par une canalisation électrique aérienne;

15° Guide juridique et administratif des entrepreneurs de distributions d'énergie électrique pour l'application de la loi du 15 juin 1906 et de ses annexes, par Ch. Sirey;

16° Instructions générales pour la fourniture et la réception des machines;

17° Cahier des charges relatif aux câbles sous plomb armés et à leurs accessoires, destinés à supporter des tensions supérieures à 2000 volts;

18° Communication de M. Zetter sur les calibres pour la vérification des dimensions des douilles de supports et des culots de lampes à incandescence;

19° Cahier des charges type pour le cas de concession par communes;

20° Instructions concernant les conditions d'établissement des installations électriques de la première catégorie dans les immeubles et leurs dépendances;

21° Instructions sur les premiers soins à donner aux victimes des accidents électriques (Arrêté de M. le Ministre du Travail du 19 août 1912).

Compte rendu bibliographique.

Il sera fait mention de tous les Ouvrages d'intérêt général relatifs aux Associations, comme aussi de tous les Livres techniques utiles pour les applications du courant électrique dont on fera parvenir deux exemplaires au Syndicat professionnel des Usines d'électricité.

Liste des documents publiés dans le Bulletin à l'intention des membres du Syndicat professionnel des Usines d'électricité.

Législation et réglementation. — Arrêtés du Ministre des Travaux publics approuvant différents types de compteurs électriques, p. 302.

Sociétés et bilans. — Société anonyme d'éclairage électrique du Secteur de la place Clichy, p. 303.

Chronique financière et commerciale. — Nouvelles Sociétés, p. xxxix. — Premières nouvelles sur les installations projetées, p. xlv. — Demandes d'emplois, p. xliii.

Digitized by Google

GÉNÉRATION ET TRANSFORMATION.

USINES GÉNÉRATRICES.

Contribution à l'étude des services auxiliaires des usines électriques à vapeur au point de vue de la sécurité et de l'économie (*suite*) (1).

IV. — Économie. Étude des différents modes de commande au point de vue économique.

1. DÉFINITION DU POINT DU VUE ÉCONOMIQUE. — Dans une usine à vapeur qui achète son charbon, il faut d'abord vivre, c'est-à-dire consentir tous les sacrifices nécessaires pour la sécurité du réseau et le prompt rétablissement de la distribution générale en cas d'arrêt, puis il faut ensuite assurer les différents services auxiliaires avec le maximum d'économie de combustible.

Ceci ne signifie pas du tout qu'il faudra adopter la combinaison donnant le maximum de rendement électrique : il faut simplement choisir la solution qui donnera en dernière analyse la plus faible consommation de combustible.

Ce principe ne peut faire l'objet d'une étude générale, mais les quelques exemples qui vont suivre illustrent les considérations à envisager dans chaque cas particulier.

2. VARIATIONS DE LA PUISSANCE ET DE L'ÉNERGIE ABSORBÉES PAR L'USINE ET SES AUXILIAIRES EN FONCTION DE LA PUISSANCE ET DE L'ÉNERGIE ABSORBÉES PAR LE RÉSEAU. — La puissance absorbée par les auxiliaires est reliée à la puissance absorbée par le réseau au moyen d'une loi complexe qui dépend des conditions locales, des dispositions générales adoptées pour l'usine, de la saison et de l'heure, etc.

Cette loi pourrait se représenter graphiquement ou s'exprimer par une formule assez facile à établir dans chaque cas particulier, mais qu'il serait oiseux de chercher à déterminer ici; nous nous bornerons à remarquer que si, à un moment quelconque de la journée, on a un rapport

$$\frac{\text{puissance auxiliaires}}{\text{puissance réseau}} = K,$$

on aura, en intégrant pendant 24 heures ou pendant 1 mois,

$$\frac{\text{énergie auxiliaires}}{\text{énergie réseau}} = K' \text{ très différent de } K.$$

Dans une centrale moderne où la pointe atteint 15 000 à 20 000 kw, on pourra avoir $K = 4$ à 5 pour 100 de la pointe, et $K' = 8$ à 10 pour 100 pour 24 heures; et cela, même avec un réseau très favorable comportant de la traction et beaucoup de force motrice.

On conçoit bien que l'expression de la *puissance* nécessaire aux auxiliaires puisse varier d'un instant à l'autre et contenir des termes très différents suivant que tel ou tel service (éclairage, manutention, etc.) est arrêté en tout ou en partie. Je signale le fait sans y insister.

Pour l'expression de l'*énergie* nécessaire aux auxiliaires, il faut noter que cette énergie se compose de trois termes :

1° Une somme qui, sans être rigoureusement proportionnelle à l'énergie fournie par les alternateurs, varie du moins dans le même sens et suivant une loi continue; alimentation des chaudières, commande des ventilateurs (dans le cas du tirage forcé);

2° Une somme qui varie aussi dans le même sens que l'énergie fournie au réseau, mais par paliers avec saut brusque vertical entre deux paliers consécutifs : l'excitation et la condensation (pompes de circulation, à air sec, à eau condensée) exigent une énergie proportionnelle au nombre d'heures de marche des groupes électrogènes, aux *machines-heures;* si la puissance nécessaire à ces services s'exprime par une faible fraction, 2 à 3 pour 100 de la pleine charge du groupe, l'énergie qui en est l'intégrale peut s'exprimer par une fraction double ou triple des kilowatts-heure fournis par la machine, cette valeur dépend du réseau.

Un raisonnement analogue montre qu'il en est de même pour les moteurs des grilles qui nécessitent une énergie proportionnelle au nombre des *chaudières-heures.*

De même pour les économiseurs;

3° Une somme que l'on peut considérer comme indépendante de l'énergie fournie au réseau, et qui comprend les termes suivants :

Éclairage (ne dépend que de la saison, est aussi nécessaire les jours de forte charge que les jours creux);

Manutentions diverses (combustibles et mâchefers : peuvent être arrêtées ou réduites par suite de hautes eaux à un moment de forte charge; pièces mécaniques diverses dont le maniement peut dépendre d'une avarie de machine, etc.).

De même pour l'atelier de réparations.

Ces considérations montrent qu'en dehors des groupes principaux, il faut chercher l'économie de charbon surtout pour la commande de l'excitation et de la condensation; la puissance nécessaire varie par paliers horizontaux successifs avec montées brusques et égales de l'un à l'autre, si les groupes sont égaux.

L'énergie varie de même.

Si les machines sont identiques, on peut avoir par exemple pour la marche de nuit, une machine à demi-charge; l'excitation et la condensation (3 pour 100 de la pleine charge) représentent immédiatement 6 pour 100 de la puissance fournie au réseau; puis le rapport se rapproche de 3 pour 100 à mesure que le groupe se rapproche de sa pleine charge. Quand il l'atteint, il faut coupler une deuxième machine, de sorte que le rapport remonte à 6 pour 100, et ainsi de suite.

Soient a la puissance prise par les auxiliaires, P la pleine charge du groupe correspondant, le rapport prend les valeurs successives ;

(1) *Voir* le précédent Numéro, p. 213 à 220.

Digitized by Google

1 machine.	Marche de nuit à demi-charge.	$\frac{2a}{P}$
	Marche à pleine charge.....	$\frac{a}{P}$
2 machines.....		de $\frac{2a}{P}$ à $\frac{a}{P}$
3 machines.....		de $\frac{3a}{2P}$ à $\frac{a}{P}$ etc.

C'est donc pour ces services qu'il est absolument nécessaire de prévoir une commande réalisant la consommation de charbon minima.

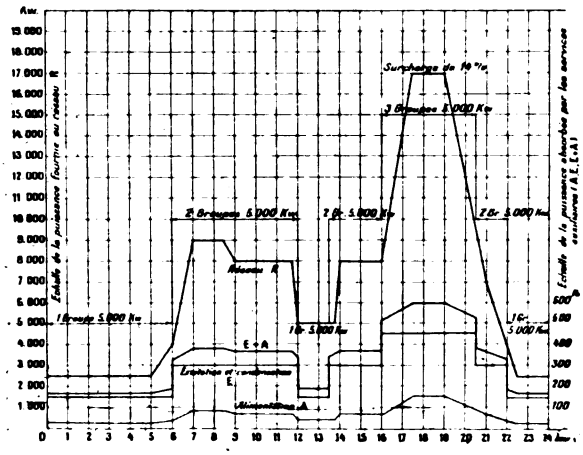


Fig. 2. — Diagramme de la puissance fournie au réseau et de la puissance requise par les services de l'alimentation, de la condensation et de l'excitation, un jour ouvrable de décembre.

Le diagramme de la figure 2 résume ces considérations. Il a été fait sur les hypothèses suivantes :

Courbe de consommation du réseau, arbitraire, usine équipée avec des groupes identiques entre eux de 5000 kw.

Négligeant les autres auxiliaires, nous n'envisageons que les suivants, supposés commandés électriquement :

1° L'excitation et la condensation : 3 pour 100 de la pleine charge, soit 150 kw par machine.

2° L'alimentation, que nous admettons proportionnelle à la puissance *totale* à fournir sur la base de : 8 kg de vapeur par kilowatt-heure, pression de refoulement 20 kg : cm², rendement du groupe moto-pompe 50 pour 100.

En faisant le calcul, on trouve que le moteur de la pompe doit absorber 9 kw-h pour 1000 kw-h produits dans l'usine, en supposant constante la puissance fournie au réseau.

Dans ces conditions, l'énergie à fournir à la pompe (ou la puissance si l'on suppose une charge constante), peut se déterminer comme suit :

Soient pendant l'unité de temps :

R le nombre de kilowatts-heure fournis au réseau;

E le nombre de kilowatts-heure pour l'excitation et la condensation;

A le nombre de kilowatts-heure pour la pompe alimentaire;

H le nombre de kilowatts-heure à fournir au moteur de la pompe alimentaire pour produire 1 kw-h dans l'usine ($H = \frac{9}{1000}$).

On a

$$A = (R + E)H,$$

qui consomment eux-mêmes une énergie

$$A \times H = (R + E)H^2.$$

Il faut produire dans l'usine

$$(R + E + A) \text{ kilowatts-heure,}$$

pour lesquels la pompe alimentaire consomme

$$(R + E) \times H \times (1 + H).$$

Dans le cas qui nous occupe

$$(R + E) \times H \times (1 + H) = (R + E) \times 0{,}0091;$$

en langage ordinaire, c'est dire que la pompe alimentaire absorbera 9,1 kw-h pour 1000 kw-h *totaux* produits dans l'usine.

C'est avec cette formule qu'a été établi le Tableau I.

Tableau I.

Calcul de la puissance nécessaire à l'alimentation.

Heures.	Kilowatts. Réseau.	Excitation et condensation.	Somme.	Alimentation.
De o à h	R.	E.	$R + E$.	$a = 0{,}0091\,(R + E)$
5.....	2 500	150	2 650	24
6.....	4 000	150	4 150	38
7.....	9 000	300	9 300	87
9.....	8 000	300	8 300	75
11.....	5 000	150	5 150	47
13,45m..	5 000	300	5 300	48
14.....	8 000	300	8 300	75
17,30...	17 000	450	17 450	159
20,30...	9 000	300	9 300	85
21.....	7 000	300	7 300	66
22.....	4 000	150	4 150	38
22,30...	2 500	150	2 650	24

Le Tableau II, qui résume les calculs, montre également que, pour la journée de 24 heures, le rapport

$$\frac{\text{puissance auxiliaires}}{\text{puissance réseau}} = K \text{ varie de 2,79.}$$

(pointe) à 8,45 (à 20h 50m),

alors que, si l'on divise la journée suivant le Tableau II, on a

$$\frac{\text{énergie auxiliaires}}{\text{énergie réseau}} = K',$$

ne descendant pas en dessous de 3,58 et ayant pour l'ensemble des 24 heures une valeur de 4,96.

Digitized by Google

TABLEAU II. — *Calculs relatifs au diagramme.*

HEURES.	KILOWATTS-HEURE ABSORBÉS PAR				RAPPORT des puissances.	RAPPORT des énergies $\frac{E+A}{R}$.
	Réseau.	Excitation et condensation.	Alimentation.			
De :	R	E	A	$E+A$	K pour 100.	K' pour 100.
0 à 5	12 500	750	120	870	6,96	6,96
5 à 6	3 250	150	31	181	6,96 à 4,70	5,56
6 à 7	6 500	300	62	362	4,7 à 4,30	5,57
7 à 8,30	13 500	450	130	580	4,30	4,30
8,30 à 9	4 250	150	40	190	4,30 à 4,68	4,47
9 à 11,45	22 000	825	206	1031	4,68	4,68
11,45 à 12	2 000	75	19	94	4,68 à 6,94	4,70
12 à 13,45	8 750	300	70	370	3,94 à 6,94	4,23
13,45 à 14	1 625	75	16	91	6,96 à 4,69	5,60
14 à 16	16 000	600	150	750	4,68	4,68
16 à 17,30	18 750	675	175	850	4,68 à 2,79	4,58
17,30 à 19	25 500	675	238	913	3,58	3,58
19 à 21	16 500	825	221	1046	3,58-5,94-5,23	6,33
21 à 22	5 500	300	52	352	5,23 à 8,45	6,40
22 à 22,30	1 625	75	15	90	4,70 à 6,96	5,53
22,30 à 24	3 750	225	36	261	6,96	6,96
	162 000			8031		

K' moyen = 4,96

Ces quelques considérations étant établies, nous allons examiner quelques cas concrets de commande des auxiliaires.

3. SACRIFICES POUR LA SÉCURITÉ. COMMANDE DES AUXILIAIRES PAR ALTERNATEUR SÉPARÉ. — On peut, dans une grande usine du type moderne, commander par un alternateur séparé les auxiliaires essentiels tels que : excitation; alimentation (si l'on n'a pas de pompe à vapeur); condensation; soufflage des chaudières (éventuellement).

On pourra y ajouter quelques pompes à marche continue, quelques ventilateurs de transformateurs s'il y a lieu, etc., de manière à réaliser la pleine charge ou au moins les trois quarts de la pleine charge et à obtenir ainsi une puissance constante assez élevée pour faire fonctionner la turbine dans une région de faible consommation unitaire.

Il faudra toutefois proscrire de ce réseau interne et rejeter au contraire sur le réseau général les appareils à fonctionnement intermittent, surtout ceux dont les démarrages fréquents (manutentions) ou brutaux (moteur à induit en court circuit) pourraient compromettre la stabilité de la tension sur le réseau auxiliaire et amener ainsi le décrochage des moteurs essentiels.

Moyennant ces précautions, l'alternateur auxiliaire fonctionnera dans les meilleures conditions industrielles.

Dans une usine comportant deux à trois groupes de 5000 à 6000 kw l'un, en marche simultanée pour alimenter le réseau en charge de jour, la turbine auxiliaire sera de 1000 à 1500 kw.

Elle consommera en marche industrielle de 24 heures, 9 kg de vapeur au kilowatt-heure, alors que les groupes principaux peuvent fort bien, sur un réseau à grande utilisation (force motrice et tramways), ne consommer que 7,80 à 8 kg de vapeur par kilowatt-heure.

Le kilowatt-heure des auxiliaires est toujours utilisé à basse tension dans l'usine; il faut donc ou le produire ainsi ou compter que l'on passera toujours par l'intermédiaire d'un transformateur.

Toutes choses étant égales d'ailleurs, le sacrifice représenté par la marche de l'alternateur des auxiliaires est *au minimum* de 1 kg de vapeur par kilowatt-heure, soit en admettant une bonne vaporisation moyenne en marche industrielle de 7,75 kg d'eau par kilogramme de charbon :

$$\frac{1}{7,75} = 0,128 \text{ kg}$$

de charbon par kilowatt-heure.

Soient K les kilowatts-heure sortant des groupes principaux en 24 heures, pour le réseau; C la consommation de charbon correspondante par kilowatt-heure sorti des groupes principaux; A les kilowatts-heure à fournir aux auxiliaires.

Si l'on admet par exemple que

$$\frac{A}{K} = 0,06,$$

la consommation de charbon en 24 heures sera :

1° En admettant que tout est fourni par les groupes principaux : $K \times C \times 1,06$;

6...

Digitized by Google

2° En admettant la marche de l'alternateur auxiliaire $K \times C \times (1 + 0{,}06 \times 1{,}128) = KC \times 1{,}06768$.

La différence entre les deux hypothèses est

$$K \times C \times 0{,}00768.$$

Pour une usine consommant 70 000 tonnes par an, cette différence est égale à 538 tonnes, en chiffres ronds. Ce nombre n'est pas d'une très grande rigueur et finalement l'augmentation de dépenses, tout en étant de l'ordre de 10 000 fr à 15 000 fr suivant les régions, n'a qu'une faible valeur relative sur le budget d'une grande usine comme celle envisagée.

Je l'ai calculé surtout pour montrer la nécessité, avec certaines solutions techniques de principe adoptées une fois et qu'il faut continuer, de sacrifier la stricte économie et de s'imposer des dépenses au bénéfice de la sécurité de la distribution.

4. COMMANDE GÉNÉRALE DES AUXILIAIRES PAR COURANT CONTINU. — Une objection se présente immédiatement à la solution envisagée par le paragraphe précédent : on pourrait tout aussi bien, si l'on consent le sacrifice d'un groupe à vapeur spécial, commander les auxiliaires par des moteurs à courant continu; on y gagnerait même le rendement des transformations.

Ceci est parfaitement exact pour les heures de jour et de forte charge; toutefois, la commande par moteurs alternatifs a l'avantage de pouvoir, à volonté, abandonner la séparation des deux réseaux particulier et général, et de les réunir par une simple mise en parallèle des deux turbines, suivie de l'arrêt de l'une d'elles. Ceci permet donc, la nuit, de renoncer à la séparation et d'améliorer la marche des groupes principaux en leur donnant une charge supplémentaire.

L'expérience a montré que cette formule donne toute sécurité, les accidents d'ordre externe pouvant amener un arrêt étant beaucoup moins fréquents la nuit (les feeders sont moins chargés, les câbles souterrains sont moins exposés aux accidents d'ordre mécanique, etc.).

Le même résultat serait obtenu, dans le cas de la commande par courant continu, en liant les deux réseaux au moyen d'un groupe moteur asynchrone-dynamo pour l'excitation (avec batterie de secours) et un deuxième groupe séparé pour les condenseurs, les pompes alimentaires, etc., de manière que le circuit d'excitation soit *électriquement* entièrement séparé du circuit des moteurs.

Pour l'excitation, la question ne se pose même plus aujourd'hui : il faut un groupe, mais pour les moteurs aussi, le groupe est préférable à une commutatrice, car il permet de faire varier à volonté la tension continue dans de plus larges limites, en même temps que cette tension est moins étroitement liée aux variations de la tension alternative.

5. COMMANDE DE L'EXCITATION PAR UN GROUPE A VAPEUR SPÉCIAL. — L'intérêt de ce groupe à vapeur (*voir* Chap. II, § 1, *a*) est mis en évidence par les considérations suivantes, qui déterminent les limites de son emploi.

Les turbines de 5000 à 10 000 kw peuvent réaliser, sur une journée de 24 heures, une consommation de vapeur de 8 kg par kilowatt-heure; si toutes les mesures sont prises pour que le groupe d'excitation puisse être sans inconvénients alimenté par le courant du réseau, on consommera, par kilowatt-heure continu consacré à l'excitation,

$$\frac{8}{0{,}90^2} = 9{,}87 \text{ kg de vapeur},$$

$0{,}90^2$ étant admis comme rendement du groupe d'excitation à pleine charge.

En matière de moteurs à vapeur, les consommations de vapeur les plus réduites sont aujourd'hui, pour les puissances de l'ordre de 150 à 200 kw qui nous intéressent, garanties par des constructeurs de machines à piston qui annoncent, avec une pression de 12 à 14 kg : cm² à l'admission et de la vapeur à 300°, une consommation de 4,500 kg par cheval indiqué et par heure, ce qui correspond à 7,47 kg par kilowatt-heure à pleine charge.

On peut facilement marcher à une charge constante très voisine de la pleine charge, mais pour tenir compte des conditions de la marche pratique et continue, il est prudent de compter 8 kg au kilowatt-heure.

La commande par moteur à vapeur est donc notablement plus économique que la commande par moteur asynchrone, même en tenant compte de la consommation d'huile supplémentaire; comme économie de vapeur, elle est équivalente à la solution de l'excitatrice en bout d'arbre.

6. COMPARAISON ENTRE LA POMPE ALIMENTAIRE A VAPEUR DÉCRITE AU CHAPITRE II (§ 2) ET UNE POMPE ÉLECTRIQUE. — La pompe alimentaire décrite au Chapitre II (§ 2) est faite pour débiter 75 m³ : heure.

En essais, elle a consommé, pendant 1 heure, 1622 kg de vapeur à une pression moyenne de 14,7 kg : cm² et à la température moyenne de 236° (lectures prises à la chaudière) d'alimentation de la pompe (1).

Elle a refoulé, pendant ce temps, dans une autre chaudière, 80 000 kg d'eau à 21,30 kg : cm² dans les conditions suivantes : températures de l'eau à son entrée dans la pompe, 41°,4; température de l'eau refoulée à la sortie de la pompe, 51°,6; augmentation, 10°,2; vide obtenu à l'éjecto-condenseur, 39 cm de mercure.

Le système a donc emprunté à la chaudière, en chiffres ronds, 1 087 000 calories.

Il en a utilisé, tous calculs faits :

1° En travail mécanique de refoulement.....	42 000
2° En élévation de la température de l'eau refoulée.	840 000
Total.....	882 000

Le rendement calorifique est donc de

$$\frac{882\,000}{1\,087\,000} = 84 \text{ pour } 100,$$

alors qu'une pompe du même constructeur, faite pour 80 m³ : h, et commandée par un moteur électrique à 1500 t : m, consomme 70 kw-h (mesurés en basse ten-

(1) Cette faible valeur de la surchauffe est due à ce que, pour faire l'essai, on avait affecté à la pompe une chaudière de 5000 kg de vapeur à l'heure.

Digitized by Google

sion) pour refouler en 1 heure 78,408 m³ d'eau sous la pression de 21 kg : cm².

Température de l'eau à l'aspiration, 38°; température de l'eau à l'entrée des économiseurs 38°,25.

Consommation du groupe principal fournissant le courant : 8 kg : kw-h haute tension, en marche industrielle de 24 heures.

Pression à la chaudière, 16 kg : cm².

Température de la vapeur à la chaudière 300°.

Rendement du transformateur alimentant la pompe, 92 pour 100.

La pompe a donc emprunté à la chaudière, en chiffres ronds : 411 900 calories.

Le travail mécanique de refoulement représente 40 021 calories.

Le rendement calorifique est donc 9,7 pour 100. En d'autres termes, on peut dire que chaque heure du fonctionnement de la pompe à vapeur coûte

$$1\,087\,000 - 882\,000 = 205\,000 \text{ calories},$$

et que chaque heure de la pompe électrique coûte

$$411\,900 - 40\,021 = 371\,879 \text{ calories},$$

soit une différence de 166 879 calories dépensées en plus par la pompe électrique.

En général le rendement des chaudières est garanti par les constructeurs égal à 80 pour 100 dans les conditions des essais de réception; on peut admettre 75 pour 100 en marche ordinaire.

Les 166 879 calories représentent donc

$$\frac{166\,879}{0{,}75 \times 7500} = 29{,}66 \text{ kg},$$

d'un charbon à 7500 calories, ce qui donnerait, pour 3000 heures par an de marche à pleine charge, une économie de près de 90 tonnes de charbon.

Des essais comparatifs n'ont pas été entrepris en dessous de la pleine charge, en raison des difficultés locales.

Au sujet du rendement de la pompe à vapeur, une remarque s'impose : la pompe à vapeur élève de 10° la température de l'eau entrant aux économiseurs; pour que tout fût bénéfice, il faudrait s'assurer que ceci n'a pas pour résultat de laisser partir les gaz de la combustion à une température plus élevée que dans le cas ordinaire.

Cette vérification est difficile à faire; elle nécessiterait des dispositifs expérimentaux qui ne se rencontrent pas d'ordinaire dans les usines; il faudrait déterminer la variation du rendement calorifique de l'économiseur en fonction simultanément de :

1° La température de l'eau d'alimentation;

2° La température des gaz.

En raison à la fois des difficultés expérimentales et de la nouveauté de l'installation, j'ai admis dans tout ce qui précède que cette élévation de température de l'eau d'alimentation n'a pas d'influence sur la température des gaz de la combustion.

7. Marche en parallèle de deux pompes alimentaires centrifuges. — Les deux pompes alimentaires comparées dans le paragraphe précédent peuvent marcher en parallèle moyennant quelques précautions.

La pompe électrique, étant commandée par un moteur asynchrone, est à vitesse pratiquement constante; la pompe à vapeur est munie d'un régulateur à servo-moteur dans lequel un papillon, contrôlé par la pression de la pompe, règle par étranglement l'arrivée de vapeur.

On peut avoir une bonne marche en parallèle si l'on dispose ce régulateur pour suivre à lui seul les variations du débit, la pompe électrique travaillant à débit constant.

En cas de nécessité, on peut ouvrir le trop-plein situé sur la pompe à vapeur entre le refoulement du premier étage et l'aspiration du second.

Ce problème de la marche en parallèle de deux pompes centrifuges est d'ailleurs assez complexe et je n'ai pensé qu'en indiquer ici une disposition pratique, sans chercher aucunement à en exposer une solution générale.

8. Cas de la commande électrique. Rendement a considérer. — La commande électrique étant admise pour un service auxiliaire déterminé, on est conduit à envisager le rendement de cette application.

Le rendement d'une machine est en général défini par le *rapport de deux puissances*; c'est là une conception purement mécanique.

Une usine centrale est destinée à fournir de la puissance en se pliant aux nécessités de la vie sociale et aux fluctuations qu'elles engendrent dans la demande. L'utilisation de cette usine centrale est chiffrée par le bilan de fin d'exercice, qui fait apparaître la somme des pertes internes. Or, chaque perte est, sur le bilan, la différence de deux énergies. Il vaut donc mieux, pour chaque machine électrique, considérer plutôt le rendement comme *le rapport de deux énergies* et l'écrire, par exemple,

$$r = \frac{\int_0^T R\,dt}{\int_0^T G\,dt},$$

R étant la puissance à fournir sur l'arbre de la réceptrice (à la poulie ou au manchon d'accouplement) pour une machine d'utilisation donnée (pompe, ventilateur, treuil, etc.), G étant la puissance correspondante à prélever sur la génératrice.

$T = 8760$ heures, puisqu'il s'agit de faire figurer ce rendement sur le bilan annuel.

Tout en rendant hommage à la rigueur de cette définition, on se contente le plus souvent de faire $T = 24$ heures et de considérer un jour moyen, c'est-à-dire un jour ouvrable de l'époque équinoxiale.

Même dans ces conditions simplifiées, il est encore plus fastidieux que difficile de déterminer la valeur des deux intégrales; on peut, suivant les cas, se contenter de prendre les moyennes respectives du jour et de la nuit, ou de diviser la journée en un certain nombre de parties pendant lesquelles le fonctionnement de l'appareil considéré est peu variable, et l'on prend le rendement moyen proportionnel de ces différentes périodes.

9. Application du paragraphe 8 a l'installation d'une usine de faible importance. — Si l'on suppose une petite usine comprenant trois groupes de 350 kw l'un, il est tout indiqué d'y avoir tous les services auxiliaires commandés électriquement.

Digitized by Google

Fixons-nous d'une manière arbitraire, mais vraisemblable, les données de marche de cette usine :

Excitatrices, commandées directement par les groupes;

Alimentation électrique;

Chaque groupe muni d'un condenseur à mélange avec pompe à air rotative électrique, et aspiration directe de ces condenseurs à la rivière;

Grilles automatiques et raclettes d'économiseurs actionnées électriquement;

Emploi exclusif du tirage naturel;

Rien de spécial concernant l'éclairage, l'atelier de réparations, les manutentions, etc.

La journée moyenne d'équinoxe peut être admise comme exigeant : une machine 24 heures par jour, une machine 4 heures par jour, soit 28 machines-heures.

Les services à commander électriquement absorberont donc par 24 heures :

	kw-h
Alimentation, évaluée à	60
Condensation, 28 heures à 15 kw	420
Grilles, économiseurs, etc., évalués à	30
Éclairage évalué à	30
Force pour l'atelier de réparations, manutentions diverses assurées au moyen de la puissance consacrée le soir à l'éclairage, absorbant une énergie évaluée à	20
Total	560

Ces 560 kw-h seront-ils absorbés par des moteurs à courant continu ou par des moteurs à courant polyphasé, reliés au réseau général par l'intermédiaire d'un transformateur ?

Ici, la question mérite un nouvel examen, parce que, pour une usine de l'importance considérée, un arrêt général est moins grave moralement et beaucoup plus court que pour une très grosse usine.

Pour le courant continu, on ne peut songer ni à relier les moteurs directement à l'excitatrice (question de sécurité, *voir* Chapitre II, § 1, *a*), ni à avoir un groupe moteur asynchrone-dynamo (combinaison d'un rendement trop faible et nécessitant en outre l'intervention d'un transformateur, le moteur étant dans ce cas d'une puissance trop réduite pour pouvoir être bobiné pour la tension du réseau). Il vaudrait mieux installer des dynamos à courant continu commandées directement par l'arbre des groupes; la chose n'est pas impossible. Supposons-la réalisée.

Considérons les rendements tels qu'ils sont définis au paragraphe précédent et appelons d le rendement de cette génératrice continue; l le rendement de la ligne à courant continu; m le rendement du moteur à courant continu; a le rendement de l'alternateur; h le rendement du transformateur; l' et m' les rendements respectifs de la ligne et du moteur triphasé (si le réseau est triphasé).

Toutes choses restant égales d'ailleurs, nous avons à prélever sur l'arbre de la machine à vapeur :

1° Courant continu

$$\frac{\int_0^T R\,dt}{d \times l \times m};$$

2° Courant triphasé

$$\frac{\int_0^T R\,dt}{a \times h \times l' \times m'},$$

on peut admettre que $l = l'$ et $m = m'$; il nous faut donc comparer d et $a \times h$. On peut prendre $d = 0{,}85$ (machines de 20 kw environ) et $x = 0{,}90$ (machines de 350 kw).

Pour que $d = a \times h$, c'est-à-dire pour que le rendement global soit le même dans les deux cas, il faut avoir

$$h = 0{,}944.$$

Quelle peut être pratiquement la valeur de h ?

Calcul du rendement moyen du transformateur. — Les pertes étant :

1° Pertes dans le fer, constantes, et que l'on peut exprimer en fonction de la pleine charge P; soient fP ces pertes, f étant la perte rapportée au kilowatt;

2° Pertes dans le cuivre, proportionnelles à la puissance fournie lorsque le transformateur a atteint sa température de régime, soit c ce coefficient de proportionnalité.

Un transformateur qui a débité, en basse tension une puissance moyenne K pendant n heures, aura donc un rendement

$$\frac{Kn}{Kn + cKn + fPn} = \frac{1}{1 + c + f\frac{P}{K}}.$$

Cette expression montre que les valeurs respectives de c et de f ne sont pas indifférentes pour déterminer la valeur de K, c'est-à-dire la fraction de la pleine charge au-dessus de laquelle il faut maintenir la puissance moyenne du transformateur.

Un transformateur de 20 kw peut se réaliser avec $h = 0{,}96$ pour la pleine charge, mais ce résultat peut, pour fixer les idées, s'obtenir de deux manières différentes :

1° $$c = f = 0{,}02.$$

Si l'on veut

$$\frac{1}{1 + c + f\frac{P}{K}} \geq 0{,}944,$$

on aura

$$\frac{K}{P} \geq 0{,}50;$$

2° $c = 0{,}03$; $f = 0{,}01$ donne $\frac{K}{P} \geq 0{,}33$.

Application. — Dans l'exemple choisi plus haut, qui consomme 560 kw-h par 24 heures, la puissance moyenne sera $\frac{560}{24} = 23{,}3$ kw.

On pourrait donc mettre un transformateur du second type et d'une puissance de $23{,}3 \times 3 = 70$ kw.

Il faudra ensuite vérifier que ce transformateur sera assez puissant pour faire face au service le plus chargé, que l'on peut admettre :

Digitized by Google

	kw
Deux condenseurs	30
Une pompe alimentaire	5
Grilles et économiseurs	2
Ateliers, divers, etc	6
Total	43

Il serait donc, dans ce cas particulier, beaucoup plus avantageux d'avoir deux transformateurs de 45 kw chacun et qui ne seraient mis en service que suivant la demande.

10. Commande des appareils de levage par courant continu. — Nous avons signalé, au Chapitre précédent, la possibilité d'employer du courant continu pour certains appareils de levage lorsque l'usine considérée renferme dans son enceinte une sous-station de traction ou en est mitoyenne.

Considérons un exemple concret, tel qu'une sous-station produisant 20 000 kw-h par journée de 24 heures.

On fait alimenter à cette sous-station la grue de déchargement des combustibles, cette grue étant capable de décharger 600 tonnes par journée de 10 heures.

L'énergie nécessaire par tonne utile enlevée du bateau varie évidemment avec la hauteur d'élévation, mais dans des conditions moyennes on peut admettre qu'une grue munie de tous les perfectionnements les plus récents consomme au maximum 0,30 kw-h par tonne utile.

Le déchargement des 600 tonnes journalières exigerait donc 180 kw-h, soit donc pour la sous-station une augmentation de moins de 1 pour 100, si on la rapporte aux 24 heures, de moins de 2 pour 100, si on la rapporte aux heures de fonctionnement effectif de la grue, qui sont des heures d'assez forte charge pour la sous-station de traction.

En énergie la consommation supplémentaire ainsi demandée est bien inférieure à l'erreur des compteurs.

En puissance les démarrages se logent facilement, en grandeur et en temps, dans les creux du diagramme journalier et viennent interférer avec les variations du réseau de traction.

Quant aux ponts roulants et appareils similaires, leur consommation, dans une usine électrique, est insignifiante et leur commande par une sous-station de traction voisine est très commode.

Toutes ces conclusions sont, bien entendu, sujettes à modifications suivant l'importance ou l'horaire d'utilisation de la sous-station de traction.

V. — Conclusions.

Après la revue des systèmes variés qui fonctionnent dans les usines électriques pour la commande des auxiliaires, on peut se demander quel choix est à faire dans la grande variété des solutions les plus différentes ou les plus ingénieuses, et auxquelles la sagacité des exploitants a su donner la sécurité de fonctionnement.

Pour les grandes usines modernes, il semble que le système le plus sûr soit d'assurer par la vapeur directe les services essentiels, et d'actionner tous les autres par des moteurs reliés au réseau de distribution général.

Je pense que, dans l'état actuel de la technique, la solution la meilleure serait la suivante :

a. Excitation : Excitatrice en bout d'arbre du groupe principal avec batterie en parallèle.

b. Alimentation; *c. Condensation :* Assurées par de petites turbines à vapeur.

d, e, f, h : Tous les autres services (*d*, pompage des eaux et *f*, ventilateurs pour tirage artificiel étant facultatifs) commandés par le courant du réseau en général.

g. Éclairage : Alimenté par le réseau général, avec une partie reliée à la batterie.

Tout ceci, pour le service normal, les pointes, le secours ou les rechanges pouvant être assurés par le courant du réseau (groupe moteur-dynamo pour l'excitation, pompes alimentaires et de condensation commandées électriquement).

Ces dispositions, simples dans leur principe, peuvent assurer un service tout à fait sûr.

Elles seront économiques le jour où les constructeurs pourront nous établir les petites turbines auxiliaires avec un fonctionnement économique.

Cette condition est loin d'être réalisée aujourd'hui. La science et l'habileté des constructeurs peuvent parfaitement y parvenir : il suffit qu'elles s'y appliquent.

Je me permets d'y insister, et ce sera là mon vœu de la fin.

Les usines électriques sont d'assez bons clients pour que les constructeurs s'attachent à satisfaire leurs désirs.

Il faut même regarder plus haut que cette question d'intérêt, et ne pas oublier que non seulement les usines électriques remplissent une haute mission sociale en faisant pénétrer dans tous les milieux l'énergie sous toutes ses formes, mais aussi que les usines électriques ont été, depuis 25 ans, le meilleur stimulant du progrès industriel.

C'est à elles que l'humanité est redevable de l'essor qui, en ce court intervalle, a d'abord tant perfectionné, puis finalement révolutionné un des plus beaux domaines de la mécanique appliquée.

C'est grâce aux exigences des usines électriques que l'on a pu passer, de la machine Corliss de 1889, à la turbine de nos jours.

Rien que pour cela, leurs souhaits mériteraient d'être écoutés et comblés.

P. Rieunier,
Ingénieur des Arts et Manufactures.

L'installation de transport de charbon de l'usine d'électricité de Francfort-sur-le-Mein.

L'augmentation du prix de la main-d'œuvre et les menaces continuelles de grèves ont mis les grandes usines dans l'obligation d'assurer leur alimentation en combustible ainsi que l'enlèvement des cendres et machefers par des moyens mécaniques, qui d'ailleurs présentent en outre l'avantage de donner lieu à une importante économie d'exploitation.

Dès l'année 1903, la Maison Ad. Bleichert et Cie, de Leipzig et Paris, s'est préoccupée de solutionner la question du transport du combustible au moyen d'appareils automatiques, de construction solide, de fonctionnement sûr et pouvant s'appliquer à tous les cas se présentant dans la pratique. Comme on le sait, la solution adoptée par cette

Digitized by Google

maison consiste dans l'emploi d'une voie monorail aérienne, où circulent des chariots mus électriquement auxquels sont suspendus les wagonnets de transport. Un système de block automatique assure aux wagonnets une vitesse constante de déplacement en même temps qu'il maintient entre eux la même distance d'écartement pendant que l'un d'eux est arrêté pour son remplissage ou son vidage. Cette dernière opération se fait d'ailleurs automatiquement au moyen d'une butée fixée sur la voie de roulement à l'endroit où l'on désire l'effectuer; la seule manœuvre à exécuter manuellement consiste dans le déplacement de cette butée, lorsque le vidage doit se faire successivement en différents endroits, comme c'est le cas quand le charbon est mis en réserve dans un parc. Quant au remplissage il s'effectue généralement au moyen d'une trémie qu'alimente une grue ou un élévateur et au-dessous de laquelle s'arrête automatiquement le wagonnet à remplir; dans les installations nouvelles on peut même supprimer la trémie et l'élévateur ou la grue en employant des wagonnets munis de treuils qui permettent de faire descendre ou monter les bennes. Dans ces conditions, le personnel est si réduit qu'en cas de besoin on peut le remplacer par les contremaîtres ou même les employés de bureaux, les manœuvres se limitant à celles de quelques leviers de commutateurs où à celles de la manivelle d'un contrôleur pour arrêter le wagonnet ou le remettre en marche, toutes les autres opérations s'effectuant automatiquement sans qu'il soit possible que sur le parcours les wagonnets se tamponnent ou arrivent sur des aiguilles ou croisements ouverts.

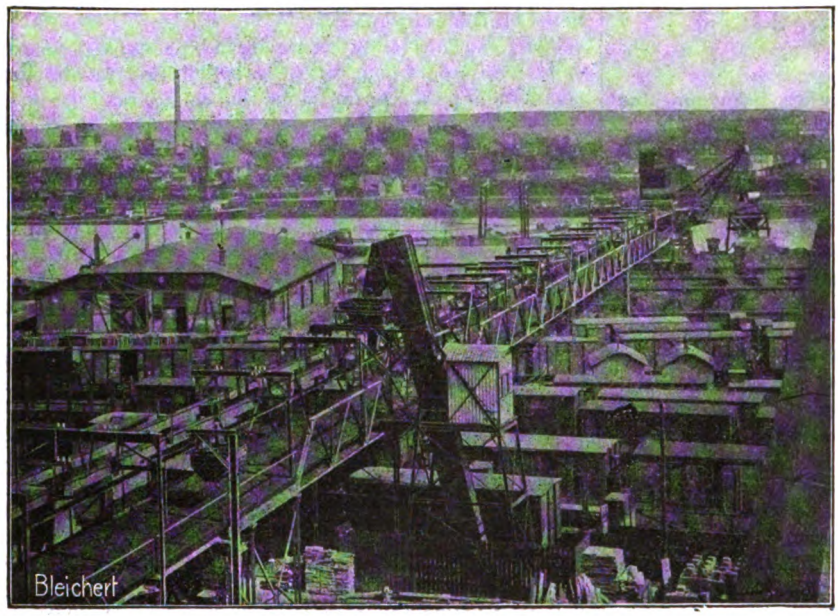


Fig. 1. — Vue de la voie surélevée.

A l'heure actuelle, plus de 400 voies suspendues électriques Bleichert sont en fonctionnement dans les usines les plus diverses : usines électriques de Dusseldorf, Duisbourg, Aix-la-Chapelle, Berlin-Rummelsburg, Leipzig-Kulkwitz, etc; usines à gaz de Bromberg, Erlangen, Vienne, Leopoldau, Agram, Stuttgard, Brunswick, Assen, Leipzig, etc.; usines métallurgiques Hedwig de Stettin, à Charlottenbourg; usine de la Maison Stinne à Mulheim; etc.

L'installation faite récemment à l'usine de Francfort-sur-le-Mein ne possède pas, comme plusieurs de celles que nous venons de citer, des wagonnets à treuil et par conséquent ne peut être considérée comme un exemple d'utilisation du matériel le plus moderne de la Maison Bleichert. La nouvelle installation devait en effet utiliser, comme nous allons le voir, certaines parties d'une installation antérieure avec grues de déchargement. Elle n'en

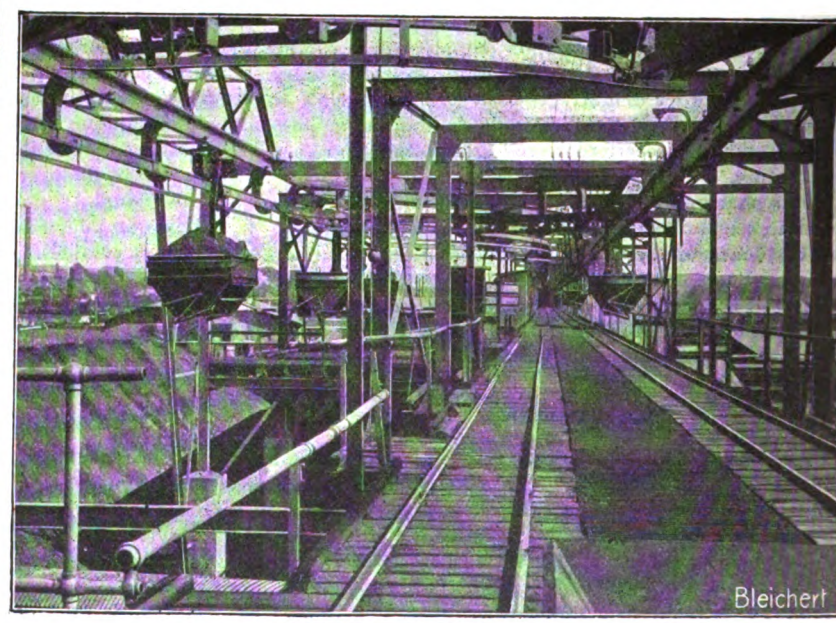


Fig. 2. — Vue de la voie surélevée.

Digitized by Google

est pas moins intéressante car elle montre la souplesse d'adaptation des voies suspendues électriques à des installations déjà existantes.

Description de l'installation de l'usine de Francfort. — L'usine d'électricité de Francfort-sur-le-Mein est séparée du quai par toute une série de voies de chemin de fer. Pour raccorder, malgré ces obstacles, le terrain de l'usine avec le quai, on avait fait passer au-dessus des voies de chemin de fer une voie surélevée d'environ 180 m de longueur, et qui servait au transport du charbon; ce dernier était pris au quai par une grue tournante à grappin, ou, entre les voies de chemin de fer, par un élévateur à godets. puis déversé dans les wagonnets

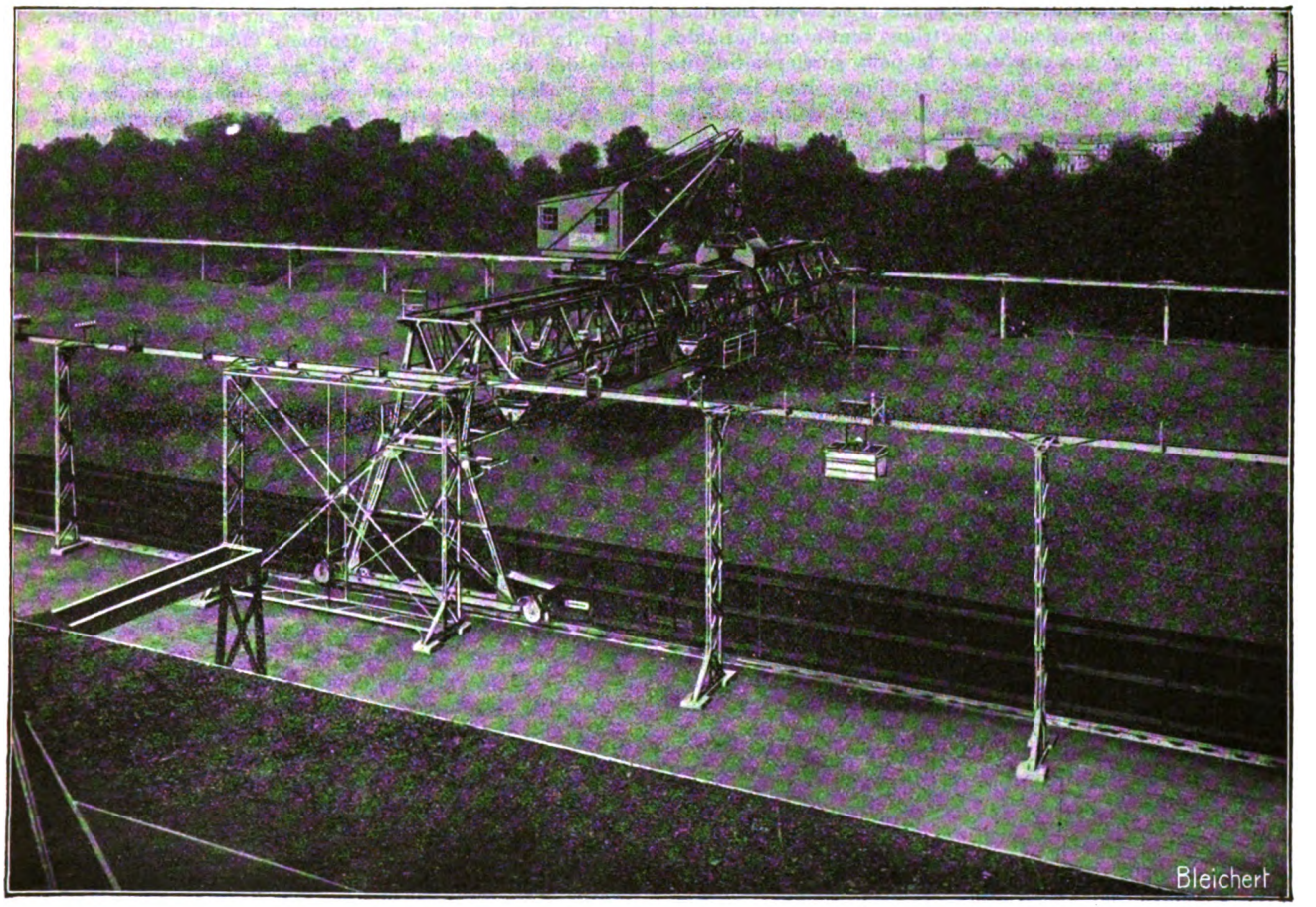


Fig. 3. — Vue de l'installation desservant le parc à charbon.

culbuteurs de la voie surélevée qui étaient déplacés à bras d'homme. Devant la salle des chaudières, un transporteur à godets reprenait le charbon culbuté des wagonnets dans une trémie, et le transportait aux différents silos.

Comme cette installation ne répondait pas aux besoins de l'usine d'électricité, on décida de la transformer, et l'on adopta, comme moyen de transport, la voie suspendue électrique Bleichert qui, non seulement exécute mécaniquement et automatiquement le transport qu'assurait l'ancienne installation, mais en outre alimente de la façon la plus pratique un dépôt plus éloigné du quai. On devait prévoir, pour la nouvelle installation de transport, l'utilisation de certaines parties de l'installation primitive, notamment de la grue tournante et du pont situé au-dessus des voies de chemin de fer. Pour l'alimentation du dépôt, un tronçon de voie suspendue supplémentaire d'environ 120 m de longueur et 40 m de largeur, dut être construit entièrement.

Le charbon peut maintenant être transporté de la façon suivante : 1° du quai à la salle des chaudières; 2° des wagons de chemin de fer à la salle des chaudières; 3° du quai au dépôt; 4° des wagons au dépôt; 5° du dépôt à la salle des chaudières.

C'est spécialement dans le fait qu'on peut, à l'aide de la voie suspendue électrique, desservir, automatiquement et de la façon la plus simple, le dépôt éloigné du quai, que se trouve l'avantage primordial de la nouvelle installation, car on est ainsi arrivé à donner à ce terrain la même valeur qu'à celui situé près du quai.

Digitized by Google

La voie suspendue électrique est représentée dans les gravures ci-jointes. La figure 1 montre la voie entre le quai et la salle des machines. La grue est en train de prendre le charbon dans le bateau pour le déverser dans une trémie placée sur le pont surélevé. A l'avant-plan, on voit l'élévateur servant pour le charbon arrivant par chemin de fer. Cet élévateur amène le charbon dans une trémie qui permet le chargement des wagonnets, comme au-quai, en manœuvrant une fermeture à tiroir. Les deux rails de la voie suspendue électrique sont accrochés à des portiques qu'on a placés sur le pont surélevé. Sur un rail circule automatiquement, toujours dans la même direction, les wagonnets pleins, et sur l'autre rail, les wagonnets vides, en se maintenant aux distances prévues par un dispositif de blocage.

La figure 2 montre l'intérieur du pont surélevé à l'endroit où s'opère le transbordement dans le convoyeur à godets servant à l'alimentation du silo et de la salle des chaudières. L'un des rails est suspendu à cet endroit, à l'intérieur du tablier du pont proprement dit, tandis que l'autre est dirigé au-dessus de la trémie. Là, les clapets de fond des bennes transporteuses sont automatiquement déclenchés pendant la marche en venant heurter la butée et le charbon glisse des deux côtés. Derrière la trémie, les rails des wagonnets chargés et vides sont réunis par une boucle, de sorte que, depuis cet endroit, les wagonnets retournent directement au quai.

Si les aiguilles qui relient la boucle avec la partie rectiligne de la voie sont ouvertes, les wagonnets chargés continuent directement leur chemin jusqu'au dépôt.

Ainsi qu'on le voit par la figure 3, les deux rails venant du pont sont prolongés chacun le long d'un côté du dépôt et sont reliés entre eux par un rail suspendu à un pont roulant transversal au dépôt. Ce pont roulant est muni d'aiguilles se déplaçant en même temps que lui et servant à raccorder le rail suspendu qu'il porte, avec les tronçons de voie placés le long du dépôt; de la sorte, les wagonnets, quelle que soit la position du pont, arrivent d'un côté et peuvent traverser le dépôt pour prendre de l'autre côté la voie de retour; sur le pont se trouve une butée mobile qui déclenche, pendant la marche des wagonnets, les clapets de fond des bennes, de sorte que leur contenu se déverse sur le dépôt. Étant donné que le pont se déplace le long du dépôt et que, d'un autre côté, la butée est déplaçable dans l'autre sens, le charbon peut être déversé à tout endroit désiré du dépôt.

Pour la reprise du charbon au dépôt, on a prévu sur le pont une grue mobile tournante à grappin qui déverse le charbon dans une trémie établie sur le pont, et depuis laquelle on remplit les wagonnets vides venant de la salle des chaudières. Une fois rempli, le wagonnet est remis en marche et retourne à la salle des chaudières où il est vidé au-dessus de la trémie d'alimentation du convoyeur à godets pour retourner de nouveau au dépôt où le jeu d'opérations recommence.

Pour desservir toute l'installation, qu'on transporte depuis le bateau ou depuis le dépôt jusqu'à la salle des chaudières, il ne faut, outre le conducteur de la grue, qu'un seul ouvrier pour arrêter, à l'aide d'un commmutateur, le wagonnet arrivant à l'endroit de déchargement, ouvrir le clapet de fermeture de la trémie, et remettre le wagonnet en marche toujours à l'aide du commutateur, cette dernière manœuvre ayant pour effet de faire avancer automatiquement le wagonnet suivant. Les wagonnets parcourent toute la voie sans aucune surveillance avec une vitesse réglée automatiquement, de sorte qu'il est absolument impossible qu'ils puissent se rapprocher l'un de l'autre. Il est également impossible qu'il se produise des déraillements ou des tamponnements aux aiguilles, car ces dernières possèdent un dispositif automatique de protection (système Bleichert). Le vidage au-dessus de la trémie d'alimentation du convoyeur à godets s'effectue également sans surveillance, avec toute sécurité. Pour le déversement au-dessus du dépôt, il est nécessaire de déplacer de temps à autre la butée placée sur le pont roulant suivant l'état d'avancement du dépôt. Le contenu des wagonnets et les vitesses de travail sont calculées de façon que, lors du transport entre les points extrêmes de l'installation, on obtienne, en toute sécurité, un rendement horaire de 60 tonnes. T. Pausert.

Moteurs à combustion interne, système Dingler (*Technique moderne*, 15 mai 1913, p. 399). — Ces moteurs fonctionnent suivant le cycle Diesel : aspiration de l'air; compression adiabatique de cet air; injection graduelle du combustible, combustion progressive à pression constante et détente des produits de la combustion; enfin, évacuation des gaz brûlés. Ils utilisent les combustibles liquides telles que l'huile à gaz, l'huile de goudron, l'huile de paraffine, l'huile de schiste, le mazout. — Une particularité du moteur Dingler est qu'il ne possède pas d'aiguille d'injection. Cette aiguille, que l'on rencontre dans la plupart des autres moteurs à combustion, a tendance à coller sur son siège, par suite d'une combustion défectueuse ou d'un échauffement anormal de la culasse dû à une mauvaise circulation de l'eau de refroidissement, ou encore par suite des particules très ténues de coke, provenant d'un excès de graissage du compresseur qui cause un entraînement d'huile vers le moteur. Cette aiguille est très sensible à l'effet de ces poussières, étant donnée l'étroitesse des orifices d'arrivée d'air et de combustible. De plus, il faut prendre les plus grandes précautions pour éviter de la fausser au démontage et les presse-étoupes doivent être l'objet de soins minutieux pour éviter les fuites. La suppression de cette aiguille, le plus délicat des organes des moteurs à combustion, évite tous ces inconvénients.

Moteurs à explosion à alimentation directe avec du charbon (*Génie civil*, 2 août 1913, p. 289; d'après *Feuerungstechnik*, 1er avril). — Ce moteur est disposé de façon à utiliser une partie de la chaleur produite par l'explosion du mélange tonnant pour distiller et gazéifier la houille et produire ainsi le gaz nécessaire à l'alimentation du moteur. Dans les gros moteurs on pourrait compléter l'appareil par un injecteur d'eau aboutissant dans le récepteur de distillation de manière à produire un mélange de gaz à l'eau, de gaz à l'air et de gaz riche. — Il existait paraît-il, en octobre 1912, deux moteurs de ce genre en marche, l'un de 2, l'autre de 100 chevaux, que l'on faisait démarrer au moyen de gaz d'éclairage. Les dépenses d'exploitation de ces moteurs, alimentés avec du charbon très régulièrement concassé en noix, ne seraient que le dixième de celles d'un moteur à essence de même puissance.

Digitized by Google

TRANSMISSION ET DISTRIBUTION.

ISOLATION DES CONDUCTEURS.

Du rôle de l'air comme isolant en présence de diélectriques d'un pouvoir inducteur spécifique plus élevé (1).

La rigidité diélectrique de l'air entre électrodes de formes et de dimensions diverses, si on l'exprime en volts par centimètre d'intervalle, est une valeur très variable et de peu de signification. Cette variabilité ne vient pas d'une différence dans la rigidité diélectrique de l'air, car c'est là une constante physique qui, d'après de nombreuses expériences, a une valeur de 30 à 38 kilovolts (tension maxima) par centimètre. Cette variation est plutôt due à la forme et à la dimension des électrodes et aussi à la position et aux potentiels de ces corps relativement aux corps environnants. Ainsi, pour une tension donnée, les distances de rupture sont très différentes selon que les électrodes sont des sphères ou des pointes d'aiguille. Avec 25 cm d'écartement entre sphères de 25 cm de diamètre, l'air est traversé à 260 000 volts, tandis qu'il faut une longueur d'air de 67,3 cm pour supporter la même tension entre pointes d'aiguille. On voit donc que l'air est un isolant bien plus efficace dans le cas des sphères que dans le cas des pointes d'aiguille. A son maximum d'efficacité, il soutiendrait une tension de 30 à 38 kilovolts (maximum) par centimètre.

Dans la plupart des applications pratiques de l'isolement par l'air, le problème se complique de la présence d'autres diélectriques ayant un pouvoir inducteur spécifique plus élevé que celui de l'air. On se fait en général une fausse idée des rôles que jouent ces deux milieux, le diélectrique solide et l'air, en fait d'isolement. A mesure que s'accroît la tension, le rôle de l'air devient de plus en plus important; aux tensions actuelles, il doit être pris en considération. Si la rigidité diélectrique de l'air seul, exprimée en volts par centimètre, est une quantité très variable, la rigidité de l'air à la surface d'un diélectrique solide, exprimée de même, est plus variable encore.

De même qu'on peut, comme il vient d'être dit, utiliser l'air seul de façon plus ou moins efficace, de même il y a divers degrés d efficacité dans la combinaison de l'air et d'un diélectrique solide. L'auteur veut montrer ici quelles conditions déterminent la rupture d'un intervalle d'air à la surface d'un diélectrique solide de pouvoir inducteur spécifique plus élevé et comment on peut utiliser au mieux ces deux isolants combinés.

Le champ électrique en présence de diélectriques solides. —Si l'on place un corps isolant entre deux corps conducteurs dans un champ statique, on augmente l'intensité du champ dans l'air à la surface du conducteur et à la surface du corps isolant, à moins que la surface de cet isolant ne soit déterminée suivant certaines règles qu'on dira plus loin. On peut le vérifier expérimentalement en plaçant une sphère de verre dans le champ statique qui existe entre deux plaques parallèles maintenues à des potentiels différents. Si le champ est assez intense, on verra des effluves se produire à la surface de la sphère et aux parties voisines des deux plaques. La figure 1

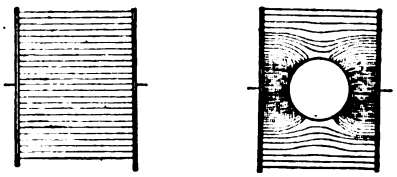


Fig. 1 et 2.

représente le champ avant l'introduction de la boule de verre; la figure 2 représente le champ après l'introduction de cette boule; on voit que les lignes de force se concentrent à sa surface et à la partie voisine de la surface des deux plaques.

La cause du phénomène est celle-ci : une différence de potentiel donnée produira un flux électrique bien plus grand dans le diélectrique solide que dans l'air. A la surface de séparation de l'air et du solide, la composante tangentielle de l'intensité doit être la même dans les deux milieux. Puisqu'il faut K fois plus de force pour produire le même flux électrique dans l'air que dans le solide, K étant le pouvoir inducteur spécifique du diélectrique, la composante de l'intensité dans l'air, normale à la surface, sera K fois plus grande que dans le diélectrique. En chaque point de la surface de séparation, l'intensité est plus forte qu'avant l'introduction du diélectrique et est plus voisine de la normale à la surface. Si le solide s'étend d'un conducteur à l'autre, on peut réaliser une condition dans laquelle la composante tangentielle de l'intensité sera presque uniforme, mais l'intensité maxima étant dans une direction plus voisine de la surface qu'avant l'introduction du solide, sa valeur est plus grande en chaque point; l'air, le long de cette surface, subit donc un effort plus grand. Mais si l'on donne au diélectrique une forme telle que sa surface soit tangente aux lignes de force en chaque point, la composante normale du champ sera nulle, sa composante tangentielle en chaque point sera la même qu'avant l'introduction du solide et les efforts sur l'air n'auront pas changé.

Exemples. — Supposons que la sphère s'étende d'une plaque à l'autre, le champ aura la forme qu'indique la figure 3. Si l'on compare avec la figure 1, on voit qu'à la partie de la surface de la sphère qui est voisine des plaques, l'effort statique a été beaucoup augmenté. Substituons à la sphère de verre un cylindre de verre, ou un solide quelconque dont la surface est engendrée par une ligne perpendiculaire aux plans (*fig.* 4), il n'y aura

6.....

(1) C.-L. FORTESCUE et S.-W. FARNSWORTH, Communication présentée à l'American Institute of Electrical Engineers, le 14 mars 1913 (*Proceedings of the A. I. E. E.* t. XXXII, mars 1913, p. 759-772).

Digitized by Google

d'accroissement du champ ni à la surface du solide, ni à la surface des plaques. Dans le premier cas, l'introduction du solide a beaucoup diminué la rigidité diélectrique, qui dans le second cas n'a subi aucune influence.

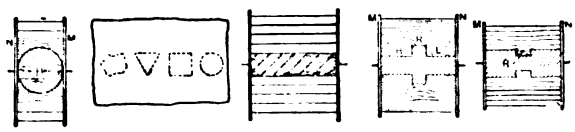


Fig. 3, 4, 5 et 6.

Dans la figure 5, on voit deux plans M et N, comprenant entre eux un solide de matière isolante qui s'étend de l'un à l'autre et qui est muni en son milieu d'une saillie, comme on le fait d'ordinaire pour diminuer les pertes par la surface. D'après ce qu'on vient de dire, on voit que sur la longueur HL l'air sera soumis à un effort plus grand que si la saillie R était supprimée. L'effet produit est donc justement contraire à l'intention qui le détermine. Si, comme dans la figure 6, on creusait une gorge dans le corps isolant, on réaliserait encore des conditions fort mauvaises : en R, l'air serait soumis à un effort supérieur à sa limite de rigidité pour une différence de potentiel relativement faible entre M et N.

La partie hachurée de la moitié inférieure de la figure 7 montre quelle forme il faudrait donner à l'isolant pour isoler l'un de l'autre deux fils parallèles avec un rendement maximum. La surface pourrait avoir pour méridienne une quelconque des lignes de force *a*, *b*, *c*, etc.

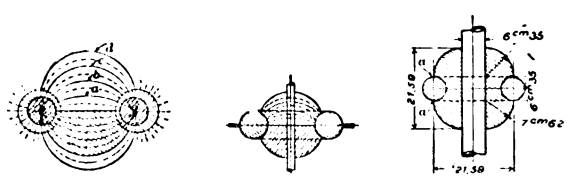


Fig. 7, 8 et 9.

Applications pratiques; résultats d'essais. — La figure 8 représente un moyen d'isoler une borne terminale traversant une paroi. La figure 9 indique les dimensions de la pièce exécutée. La matière employée était un mélange de shellac et de gommes diverses. La pièce fut obtenue par moulage. La tension de rupture la plus élevée fut de 145 kilovolts efficaces. Lorsque la surface était propre, la tension de rupture était rarement inférieure à 135 kilovolts. On ne voyait d'effluves en aucun point de la surface.

La figure 10 montre la courbe d'intensité du champ calculée. En supposant que la valeur maxima admissible de l'intensité soit 19,7 kilovolts par centimètre, valeur efficace, valeur qui serait atteinte aux surfaces de l'anneau et de la tige, en intégrant l'aire comprise entre l'axe des abscisses et la courbe on obtient la tension nécessaire pour franchir l'intervalle, qui avec les hypothèses ci-dessus est 142 kilovolts. On voit d'après la courbe que l'intensité minima est 9,1 kilovolts par centimètre, soit un peu moindre que la moitié du maximum. La distance de l'intervalle en suivant la surface est 11,9 cm, donc la moyenne des kilovolts par centimètre, pour une tension de rupture de 145 000 volts, est 12,2.

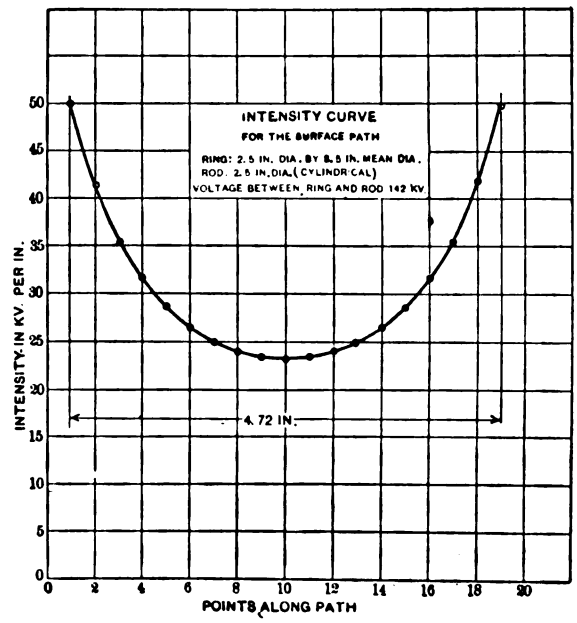


Fig. 10.

La limite de la paroi a la forme d'un tore. On a modelé la pièce isolante sur le système de lignes de force qui quittent ce tore sur la ligne *a* (*fig.* 9). Tout autre système de lignes aurait pu être choisi; on a préféré celui-là pour des raisons d'exécution.

La figure 11 représente une porcelaine d'entrée de transformateur qui était autrefois le modèle normal pour

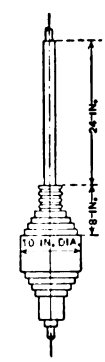


Fig. 11.

66 000 volts et sur laquelle un arc éclatait à 145 000 volts environ, le trajet le long de sa surface étant de 81,5 cm. Dans la pièce isolante que représente la figure 9, un intervalle de 11,9 cm ne se laisse traverser par la décharge que quand cette même tension est atteinte.

Au moyen de l'arrivée type condensateur, on peut assurer une distribution idéalement uniforme du potentiel sur la surface; mais on ne peut pas tirer tout le bénéfice de ce fait, si l'on n'assure pas aussi la répartition uniforme

Digitized by Google

du champ extérieur. L'essai suivant en est une preuve excellente. Il s'agissait d'une pièce en matière isolante ayant un diamètre maximum d'environ 30,5 cm et une hauteur de 203 cm. On l'avait munie au sommet d'un disque métallique de 40,6 cm de diamètre, sur le bord extérieur duquel était soudé un tube de 3,8 cm de diamètre. En essai, les effluves apparaissaient au bord du disque à 300 000 volts; à 400 000 volts les effluves étaient très fortes et les petits anneaux métalliques placés au bout des cylindres de clinquant, sur les gradins supérieurs, commençaient à devenir lumineux; à 430 000 volts, on reconnut qu'il n'était pas possible de maintenir la tension ni de l'élever plus haut sans risquer un claquage. On construisit alors pour le sommet de la pièce un nouveau disque pour lequel on adopta les dimensions suivantes : 152,5 cm de diamètre et 30,5 cm d'épaisseur, les bords ayant un rayon de 15,25 cm. Ce disque était en bois et recouvert de clinquant. On obtint alors des résultats surprenants. Jusqu'à 575 000 volts, tension maxima de l'essai, il n'y eut aucune effluve appréciable. Une modification très peu coûteuse a donc permis de faire supporter à cette pièce 575 000 volts dans d'aussi bonnes conditions qu'elle en supportait 300 000 auparavant. C'est que l'emploi du nouveau disque a eu pour effet de diminuer les efforts subis par l'air à la partie supérieure de la pièce et aussi de modifier la direction du champ dans le voisinage de la surface de la pièce, de façon à répartir uniformément les surfaces équipotentielles dans l'air. La figure 12 donne une idée de la distribution du champ dans les deux cas.

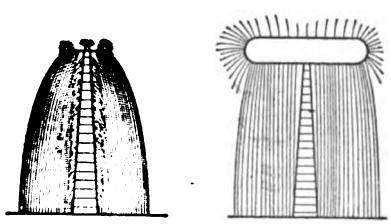


Fig. 12.

Conclusion. — Le trajet dans l'air entre deux électrodes, le long d'une surface isolante, a un rendement maximum au point de vue de l'isolation lorsqu'on donne à la surface du diélectrique une forme semblable à celle des lignes de force qui relient les deux électrodes. La rigidité diélectrique d'un tel trajet est indépendante du pouvoir inducteur spécifique de l'isolant. Il faut donc donner aux électrodes et à l'isolant une forme telle que le champ dans l'air n'ait nulle part une grande intensité et que son intensité moyenne soit élevée. P. L.

Application d'un théorème d'électrostatique à des problèmes d'isolation (1).

Dans le problème de l'isolement, il y a un côté qu'on a peu considéré jusqu'ici : c'est de chercher à grouper les conducteurs de façon telle, qu'ils contribuent mutuellement à l'isolement les uns des autres. Exemple : considérons deux sphères de 25 cm de diamètre et séparées par un intervalle de 25 cm, portées respectivement aux potentiels + 200 000 et — 200 000, et un mince petit disque conducteur relié au sol et placé près des sphères. On peut placer le disque dans un grand nombre de positions où il se trouve isolé des deux sphères, mais il n'y a qu'un ensemble de positions où il ne produira pas de perturbation dans le champ électrique, ce sont celles qui se trouvent sur la surface de potentiel zéro, c'est-à-dire dans le plan de symétrie entre les deux sphères. Si l'on écarte une des sphères, l'équilibre se trouve rompu et la sphère qui reste se décharge dans le disque. Ainsi la sphère au potentiel + 200000 a servi à isoler la sphère au potentiel — 200000 du disque mis à la terre.

L'auteur veut attirer l'attention sur un principe d'électrostatique d'après lequel les divers éléments d'un système de conducteurs peuvent être disposés de façon à se protéger mutuellement. Ce principe est le suivant :

Si dans un champ électrique quelconque on découpe une région au moyen d'un certain nombre de surfaces, le champ électrique dans cette région ne sera pas changé, quelles que soient les modifications qui puissent avoir lieu dans le champ extérieur, si en tous les points des surfaces qui limitent cette région, les potentiels sont maintenus à leurs valeurs primitives.

L'indépendance du champ intérieur à la région vis-à-vis des causes extérieures peut se déduire du fait suivant : pour déterminer un certain potentiel à l'intérieur d'une région, un système extérieur doit aussi déterminer un certain potentiel en chaque point des surfaces qui la limitent, et puisque les potentiels de ces surfaces sont maintenus constants, l'effet des corps extérieurs doit être nul à l'intérieur de cette région. Toutefois, les modifications du champ électrique extérieur ont pour effet de modifier les charges en chaque point de la surface.

On peut donner quelques exemples simples de champs électriques produits d'après ce principe.

Considérons deux conducteurs plans parallèles, formant deux portions de la surface d'un diélectrique solide. Pour produire à l'intérieur de ce corps un champ uniforme correspondant à celui qui existe entre deux lames parallèles indéfinies ayant les mêmes potentiels que les deux conducteurs, il n'y a qu'à porter chaque point de la surface du diélectrique à un potentiel égal à celui du champ uniforme en ce point. On peut considérer toute la surface du diélectrique comme divisée en lignes équipotentielles infiniment rapprochées et l'on peut imaginer que chacune de ces lignes devienne un conducteur qu'on reliera à une source extérieure de potentiel convenable.

Une sphère diélectrique dans un champ uniforme donne une application intéressante de ce principe. Si le potentiel du champ est $V = Rx$ et si la sphère, de rayon a, a son centre à l'origine, la distorsion du champ qui serait due à la différence de pouvoir inducteur spécifique de la sphère et de l'air peut être annulée si l'on maintient à la surface de la sphère une distribution de potentiel

$$V_s = Ra\cos\theta.$$

Dans ces conditions, le potentiel à l'intérieur comme

(1) C. Fortescue, Communication présentée à l'American Institute of Electrical Engineers, le 14 mars 1913 (*Proceedings of the A. I. E. E.*, t. XXXII, mars 1913, p. 775-793).

Digitized by Google

à l'extérieur de la sphère sera

$$V = Rx.$$

Sans cette répartition superficielle, le potentiel à l'intérieur de la sphère serait

$$V_1 = \frac{3}{K+2} Rx,$$

et le potentiel à l'extérieur de la sphère serait

$$V_0 = Rx\left[1 - \frac{K-1}{K+2}\left(\frac{a}{r}\right)^3\right].$$

La valeur maxima du champ à la surface de la sphère, dans l'air serait

$$R_0 = \frac{3K}{K+2} R.$$

Ainsi, pour $K = 4$, $R_0 = 2R$. L'introduction de la sphère a doublé la valeur maxima du champ.

Si le potentiel varie à la surface de la sphère suivant la loi

$$V_s = Ra\cos\theta,$$

quelle sera la distribution d'électricité à la surface de cette sphère? Soit V_2 le potentiel intérieur dû à cette distribution superficielle d'électricité. On a

$$V_2 = Rx - V_1 = \frac{K-1}{K+2} Rx.$$

La densité superficielle qui produit ce potentiel intérieur est

$$S = \frac{3(K-1)}{4\pi(K+2)} R\cos\theta.$$

Le potentiel extérieur dû à cette densité superficielle sera

$$V_3 = \left(\frac{a}{r}\right)^2 \frac{K-1}{K+2} Ra\cos\theta,$$

ou, puisque $r\cos\theta = x$,

$$V_3 = \left(\frac{a}{r}\right)^3 \frac{K-1}{K+2} Rx.$$

Cette valeur, ajoutée à V_0, donne le potentiel extérieur à la sphère qu'on obtient lorsqu'on répartit les potentiels à la surface suivant la loi indiquée. On a alors

$$V_0 + V_3 = V = Rx.$$

Les figures 1 et 2 sont des sections des surfaces équipotentielles du champ électrique au voisinage d'une sphère en matière isolante ($K = 4$) placée dans un champ uniforme, avec et sans la distribution particulière du potentiel à la surface.

Dans la pratique, on rencontre souvent la forme cylindrique pour les corps conducteurs et isolants. Supposons qu'on ait à isoler un cylindre extérieur court d'un cylindre intérieur long. Menons une ligne allant des extrémités du cylindre extérieur au point le plus rapproché sur les extrémités du cylindre intérieur (*fig.* 3). Considérons la région limitée par les surfaces de révolution formées par ces deux lignes et les deux cylindres, et admettons que dans cette région existe un potentiel

$$V_1 = B\log_e r + A,$$

r étant la distance du point de potentiel V_1 à l'axe des cylindres, et B et A des constantes déterminées par les

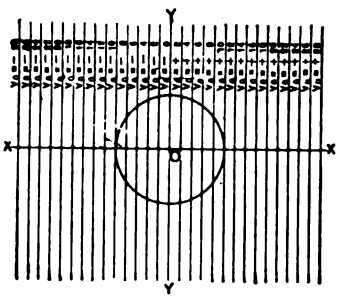


Fig. 1. — Sphère diélectrique dans un champ statique uniforme; section des surfaces équipotentielles par un plan passant par l'axe des x. Le potentiel est distribué à la surface de la sphère de façon à éviter la distorsion du champ.

valeurs des potentiels des deux cylindres. Les surfaces équipotentielles du champ couperont les surfaces de révolution formées par les deux lignes suivant des cercles

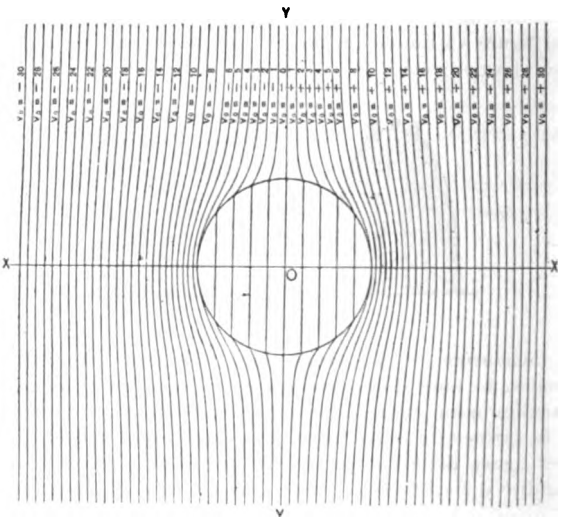


Fig. 2. — Sphère diélectrique ($K = 4$) dans un champ uniforme. Section des surfaces équipotentielles par un plan passant par l'axe des x. La valeur du potentiel de chaque surface est indiquée sur la figure.

dont les plans seront perpendiculaires à l'axe des cylindres. Si chaque cercle était un conducteur relié à une source extérieure de potentiel égal à celui de la surface équipotentielle qui contient le cercle, la distribution superficielle ainsi produite déterminerait dans la région fermée un potentiel

$$V_1 = B\log_e r + A.$$

Au cylindre extérieur substituons un disque de rayon

Digitized by Google

infini percé d'un trou de diamètre égal à celui du précédent cylindre et dont le plan soit normal à l'axe des cylindres, et munissons le cylindre intérieur d'un disque semblable à chaque extrémité. Soit z la longueur mesurée à partir du point d'intersection de l'axe du cylindre et

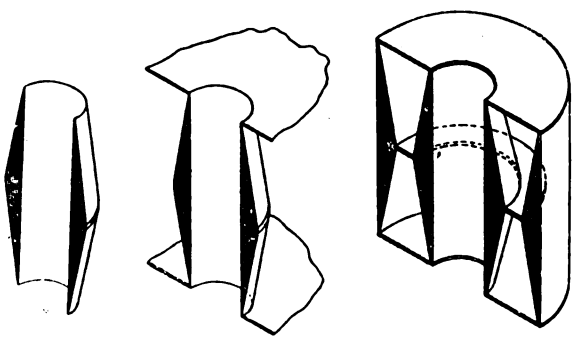


Fig. 3, 4 et 5.

du plan du disque médian. On peut admettre qu'entre les disques médian et extérieurs existe un champ dont les surfaces équipotentielles sont parallèles aux disques et dont le potentiel sera

$$V_0 = C + Dz,$$

C et D étant déterminés par les valeurs des potentiels des disques médian et extérieurs.

Dans la région comprise entre le cylindre intérieur et le disque médian, on peut admettre qu'il existe un champ dont les surfaces équipotentielles sont des cylindres coaxiaux au cylindre intérieur, le potentiel étant donné par la formule

$$V_1 = B \log_e r + A.$$

La surface de séparation entre les deux régions où les potentiels sont V_1 et V_0 aura pour équation

$$r = e^{\frac{C-A+D}{B}} = a\left(\frac{b}{a}\right)^{\frac{2z}{l}};$$

$a = e^{\frac{C-A}{B}}$ est le rayon du trou circulaire dans le disque extérieur.

b est le rayon du cylindre intérieur.

l est la longueur du cylindre intérieur.

Si les trois disques ont des diamètres limités, celui du milieu étant plus petit que les deux autres, et si la région, comprise entre les deux disques extrêmes est complètement fermée par un cylindre s'étendant de l'un à l'autre on peut isoler d'une manière analogue le bord extérieur du disque médian par rapport au cylindre extérieur. Les figures 3, 4, 5 illustrent chacun de ces trois exemples.

Limites de l'application pratique. — Les moyens à employer pour répartir arbitrairement le potentiel sur une surface sont limités. Le nombre des échelons est nécessairement fini et l'on doit appliquer les potentiels à des bandes métalliques de largeur finie de façon que la surface comprise entre deux bandes adjacentes ait en chaque point le potentiel convenable. On peut néanmoins s'approcher assez près des conditions théoriques.

Ce principe s'applique particulièrement à l'isolement des transformateurs et aux isolateurs de ligne.

Isolement des transformateurs. — Les matériaux isolants qu'on emploie pour les transformateurs à haute tension sont sous la forme de cylindres et de plaques. Les genres de champ électrique qui conviennent le mieux à ces formes, c'est-à-dire le champ uniforme et le champ à variation logarithmique du potentiel, donnent aussi les meilleures conditions d'effort électrique sur les matériaux et sont bien adaptés à la forme naturelle des enroulements et des noyaux des transformateurs.

Considérons un transformateur monophasé à haute tension du type à noyaux. Sous sa forme la plus simple, il a une de ses extrémités mise à la terre par l'intermédiaire de l'enveloppe tandis que l'autre traverse le couvercle par une sortie à haute tension. La figure 6 indique

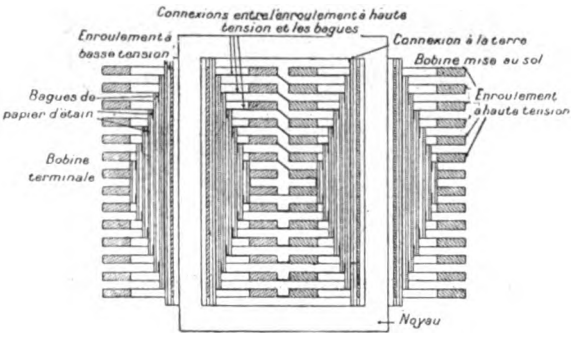


Fig. 6. — Système d'isolement pour un transformateur devant fonctionner avec une extrémité à la terre.

le schéma des connexions d'un tel transformateur, établi d'après le principe précédent. L'enroulement à haute tension est formé d'un certain nombre de bobines plates, reliées de telle sorte que leurs potentiels décroissent progressivement depuis la bobine centrale jusqu'aux bobines extrêmes. Ainsi la bobine indiquée *bobine terminale* sur la figure a le potentiel le plus élevé. Chaque bobine est placée de telle sorte qu'elle se trouve sur la surface équipotentielle, qui correspond à son potentiel, d'un champ uniforme qu'on se propose d'établir dans la région comprise entre les bobines centrales, à haut potentiel, et les bobines extrêmes, à bas potentiel. Tout l'enroulement à haute tension concourt ainsi à produire dans la région extérieure voisine des enroulements, et dans la partie des régions intérieures qui n'est pas occupée par les cylindres isolants, un champ pratiquement uniforme.

La surface extérieure du cylindre isolant, qui sépare le noyau et l'enroulement à basse tension de l'enroulement à haute tension, reçoit une forme appropriée au champ intérieur à potentiel logarithmique et au champ extérieur uniforme (voir *fig.* 4 et 5). On réalise la distribution des potentiels sur la surface de ce cylindre au moyen de bagues non fermées en papier d'étain qu'on relie aux points convenables de l'enroulement à haute tension. Sur chaque cylindre, les bagues supérieure et inférieures ont reliées entre elles par une mince bande de cuivre, qui sert aussi à relier

Digitized by Google

la bobine supérieure à la bobine inférieure. La bague et sa bande de connexion sont donc situées sur la surface équipotentielle convenable et par suite ne modifient en rien le champ statique. De plus la bague, en raison de sa largeur, contribue à déterminer le potentiel convenable en chaque point de la surface de la cloison cylindrique qui se trouve entre elle et la bague adjacente.

Ce transformateur, dont les figures 7 à 10 donnent

Fig. 7. — Transformateur partiellement monté.

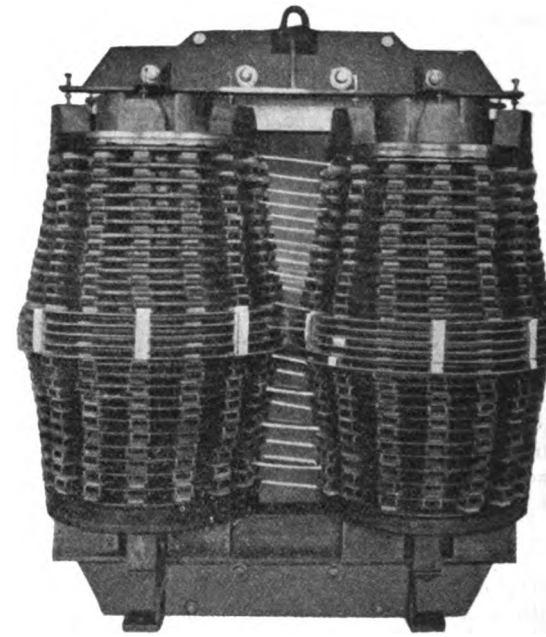


Fig. 8. — Transformateur avec enveloppe externe enlevée.

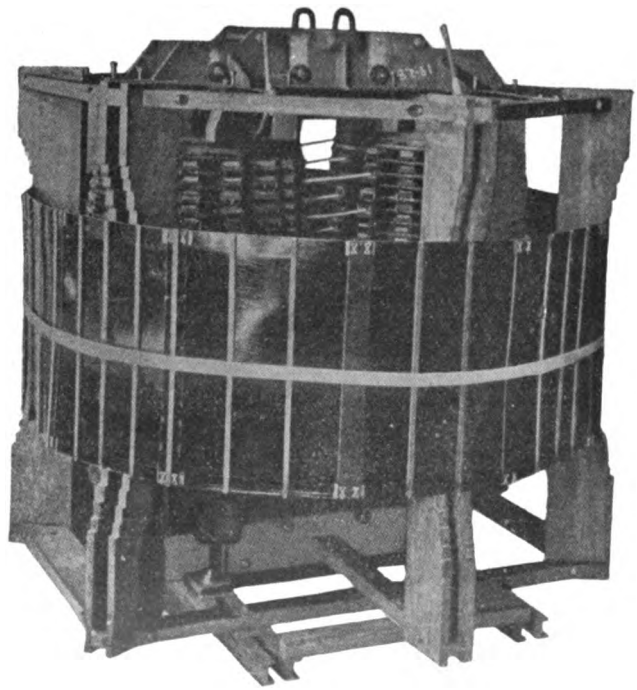


Fig. 9. — Tranformateur avec enveloppe externe en partie assemblée.

Fig. 10. — Transformateur complètement monté dans son bac.

Digitized by Google

diverses vues, a subi avec succès les essais suivants :

Différence de potentiel par rapport au sol (calculée d'après le rapport de transformation).	Durée d'application.
400000 volts.....	1 minute
450000 »	0,5 »
500000 »	1 »
525000 »	1 »
573000 »	10 secondes

Les tensions indiquées par l'éclateur à pointes d'aiguille étaient de 35 pour 100 plus élevées.

L'auteur indique aussi le système d'isolement à employer pour un transformateur où le point milieu de l'enroulement à haute tention est mis à la terre, pour un transformateur polyphasé, pour un transformateur du type cuirassé, etc.

Il applique ensuite le même principe aux isolateurs.

Application aux isolateurs. — Un isolateur pour ligne de transmission est formé d'un ensemble de condensateurs en série. Il ne suffit pas de réaliser une égale division de la différence de potentiel totale entre les isolateurs. Il se peut que cette condition soit remplie et que cependant l'ensemble des isolateurs se rompe sous une tension bien plus faible que la somme des tensions que peut supporter chaque isolateur. On accroîtra la rigidité diélectrique de l'ensemble en appliquant le principe exposé plus haut. Donc, si les unités dont se compose l'isolateur sont également espacées et ont la même capacité individuelle, les surfaces conductrices à haut et à bas potentiel que l'isolateur isole l'une de l'autre, doivent être conformées de façon à donner un champ pratiquement uniforme, correspondant à la distribution des potentiels sur la surface extérieure de l'isolateur. Ainsi la figure 11 représente un élément d'isolateur, formé d'une cloche métallique de forme telle qu'elle puisse servir d'électrode à l'élément adjacent; une matière isolante est coulée à l'intérieur de cette cloche et présente une cavité où vient se loger la cloche voisine. La surface du diélectrique qui est emprisonné entre deux cloches voisines est moulée de façon à s'adapter aux lignes de force du champ statique qui existe entre les deux cloches.

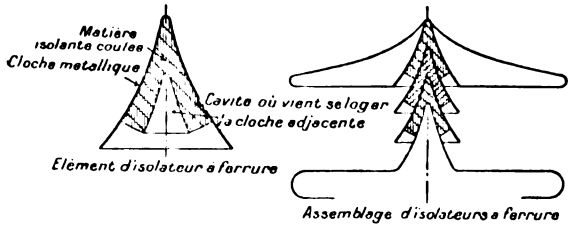


Fig. 11. — Isolateur système Fortescue à ferrure.

L'assemblage de quelques-uns de ces éléments peut servir d'isolateur à haute tension, et chaque élément recevra à peu près une même fraction de la différence de potentiel totale, mais, pour obtenir le meilleur rendement, il faut disposer des électrodes parallèles en forme de disque (*fig.* 11). Le champ extérieur sera ainsi pratiquement uniforme, et conforme à la division du potentiel entre les isolateurs individuels.

La figure 12 donne la coupe d'un isolateur à suspension construit d'après les mêmes principes.

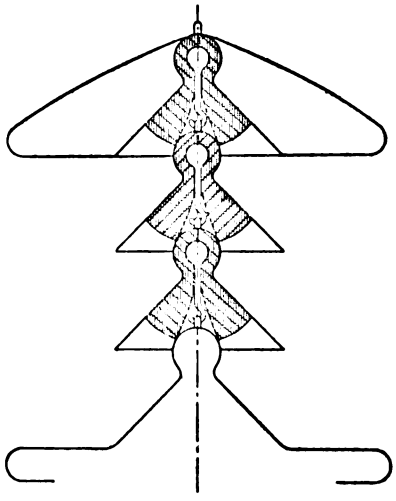


Fig. 12. — Isolateur système Fortescue à suspension.

Applications diverses. — Le principe bien connu de l'anneau de garde est un cas particulier du principe exposé plus haut, ainsi que le système qui consiste à protéger les instruments au moyen d'enveloppes métalliques mises à la terre. Ce principe indique le moyen de maintenir constant un champ statique donné dans une région fermée, indépendamment de l'influence des corps extérieurs. On peut donc l'appliquer à la protection des systèmes de corps chargés contre l'influence des autres corps.

P. L.

RÉSEAUX.

La distribution de l'énergie électrique dans le Rand (Afrique du Sud).

Les mines d'or du Witwatersrand, bien que découvertes seulement en 1886, se sont développées si rapidement qu'aujourd'hui elles fournissent le tiers environ de la production mondiale aurifère. Elles s'étendent à l'est et à l'ouest de Johannesburg sur une zone de 80 km de longueur et de 10 km de largeur moyenne, et leur richesse est telle que les spécialistes estiment que leur production ne manquera pas de s'accroître pendant une centaine d'années au moins.

La force motrice nécessaire à l'exploitation de ces mines est considérable. En 1905, on évaluait à 200000 chevaux la puissance utilisée par les 66 concessions alors en exploitation pour la commande des machines d'extraction, des treuils des plans inclinés, des compresseurs, des pompes d'épuisement et des pompes de cyanuration, des concasseurs, moulins à boulets, bocards, etc. La majeure partie de cette puissance était fournie par des

Digitized by Google

usines à vapeur d'assez faibles puissances et, par suite de la cherté du charbon, l'énergie n'y pouvait être produite qu'à un prix assez élevé.

Ces quelques données sur les mines du Rand suffisent pour montrer que toutes les conditions se trouvaient réunies pour la création d'un vaste réseau de transmission et de distribution alimenté par un petit nombre de puissantes usines génératrices. C'est ce qui a été fait récemment par la Victoria Falls and Transvaal Power Company, et ce sont les installations de cette Société que nous allons décrire d'après une communication de son directeur, M. A.-E. Hadley, à la séance du 13 mars de l'Institution of Electrical Engineers, de Londres.

Historique. — Disons d'abord quelques mots sur les origines de la distribution d'énergie sur le Rand.

La première concession de distribution fut accordée dès 1894 à Siemens et Halske qui formèrent en 1895 la Rand Central Electric Works Ltd; cette compagnie édifia une usine génératrice dont la puissance atteignait, en 1906, 3200 kw.

En 1897, une autre concession fut accordée à The Simmer and Jack Mine; la General Electric Power Company, créée pour son exploitation, édifia en 1908 une usine de 2500 kw.

En 1905, MM. Lewis et Marks, qui avaient en vue d'alimenter le Rand avec de l'énergie électrique produite sur leurs mines de charbon de Vereeniging situées à 60 km au Sud, obtinrent un droit de passage pour une ligne de transmission.

A la même époque les grandes compagnies européennes s'occupèrent de la question et envoyèrent sur place des représentants pour l'étudier. L'Allgemeine Elektricitätts Gesellschaft adopta un projet prévoyant la construction d'une usine à vapeur de 30 000 kw, installée à proximité d'un des barrages de captation des eaux de Brakpan et de Simmerpan, dans le Rand. De son côté la Chartered Company, sous la direction de M. Wilson Fox, envisageait la réalisation d'un projet plus grandiose : la captation de 250 000 chevaux aux chutes Victoria sur le Zambèse et leur transmission sur le Rand, à 1100 km de distance, par courant continu à 100000 volts; mais ce projet, parfaitement réalisable au point de vue technique comme l'avait reconnu une Commission comprenant Lord Kelvin et MM. Blondel, Gisbert Kapp et Tissaut, dut être provisoirement abandonné pour des raisons politiques.

Une entente intervint alors entre M. Wilson Fox et l'Allgemeine Elektricitäts Gesellschaft et eut pour résultat la fondation, à la fin de 1906, de la Victoria Falls and Transvaal Power Company, dont la raison sociale rappelle le projet de captation des chutes du Zambèse que l'on espère aujourd'hui pouvoir réaliser dans un avenir assez prochain.

Le premier soin de cette Société fut de s'assurer le monopole presque exclusif de la fourniture de l'énergie électrique dans le Rand par l'acquisition des usines des Rand Central Electric Works et de la General Electric Power Company, ainsi que des droits de passage concédés à MM. Lewis et Marks avec lesquels elle s'entendit pour la création d'une puissante usine à Vereeniging.

Dès que les exploitants des mines d'or reconnurent la possibilité de pouvoir se procurer la force motrice à meilleur compte qu'ils ne le faisaient jusqu'alors, ils s'adressèrent à la nouvelle société et les demandes furent si nombreuses que la plus grande difficulté rencontrée par la société dans la réalisation de son programme fut d'obtenir une installation des usines génératrices assez rapide pour satisfaire aux besoins les plus pressants.

Une adhésion des plus importantes put être enregistrée dès 1908 : c'est celle des groupes miniers de Rand Mines Ltd et de MM. Eckstein and Co. Outre la fourniture d'énergie électrique, ces groupes demandaient la fourniture d'air comprimé nécessaire au fonctionnement de leurs perforatrices; ils s'engageaient à prendre toute leur force motrice à la société de distribution et à supprimer leurs installations de chaudières.

Les contrats passés avec les autres groupes miniers contenaient tous l'engagement par ces groupes de n'acheter l'énergie électrique à aucune autre compagnie ni de la produire eux-mêmes. Comme contre-partie ils prévoyaient la constitution d'une société enregistrée au Transvaal et chargée de la distribution aux mines.

C'est en raison de ces arrangements que fut constituée, en 1910, la Rand Mines Power Supply Company, Ltd, dont le capital a été fourni en entier par la Victoria Falls and Transvaal Power Company. Bien que distinctes au point de vue financier, ces deux sociétés dépendent de la même direction et du même conseil d'administration et les installations électriques qui sont leurs propriétés respectives peuvent être considérées, au point de vue technique, comme formant une unique entreprise.

Aperçu général de la distribution de l'énergie dans le Rand. — Le réseau de distribution électrique est représenté en figure 1; la figure 2 indique le réseau des conduites d'air comprimé alimenté par la station électrique de compression de Robinson et l'usine à vapeur de compression de Rosherville.

Le réseau principal de distribution de l'énergie électrique est constitué par des lignes aériennes à 40 000 volts s'étendant sur toute la longueur de la bande de territoire desservie; toutefois, pour le moment, l'extrémité ouest de ces lignes est à 20 000 volts. Là où la consommation est la plus dense, la canalisation est formée par quatre lignes suspendues par des isolateurs à chaîne à deux rangées de pylones.

La canalisation à 40 000 volts est alimentée en quatre points : à Brakpan, Simmerpan et Rosherville par les usines génératrices qui y sont édifiées, et à Robinson où aboutit la ligne à 80 000 volts amenant le courant de l'usine génératrice de Vereeniging.

Chacun de ces points d'alimentation sert également de centre de distribution; deux autres centres de distribution sont établis, l'un à Hercules, à l'est, l'autre à Bantjes, à l'ouest. Les trois centres de l'est distribuent l'énergie aux mines au moyen de lignes aériennes à 10 000 volts; dans la partie centrale de l'étendue desservie on a dû installer un réseau souterrain à 10 000 volts; la région ouest est alimentée par lignes aériennes à la tension de la ligne principale, qui, comme nous l'avons dit, est de 20 000 volts dans cette région.

Digitized by Google

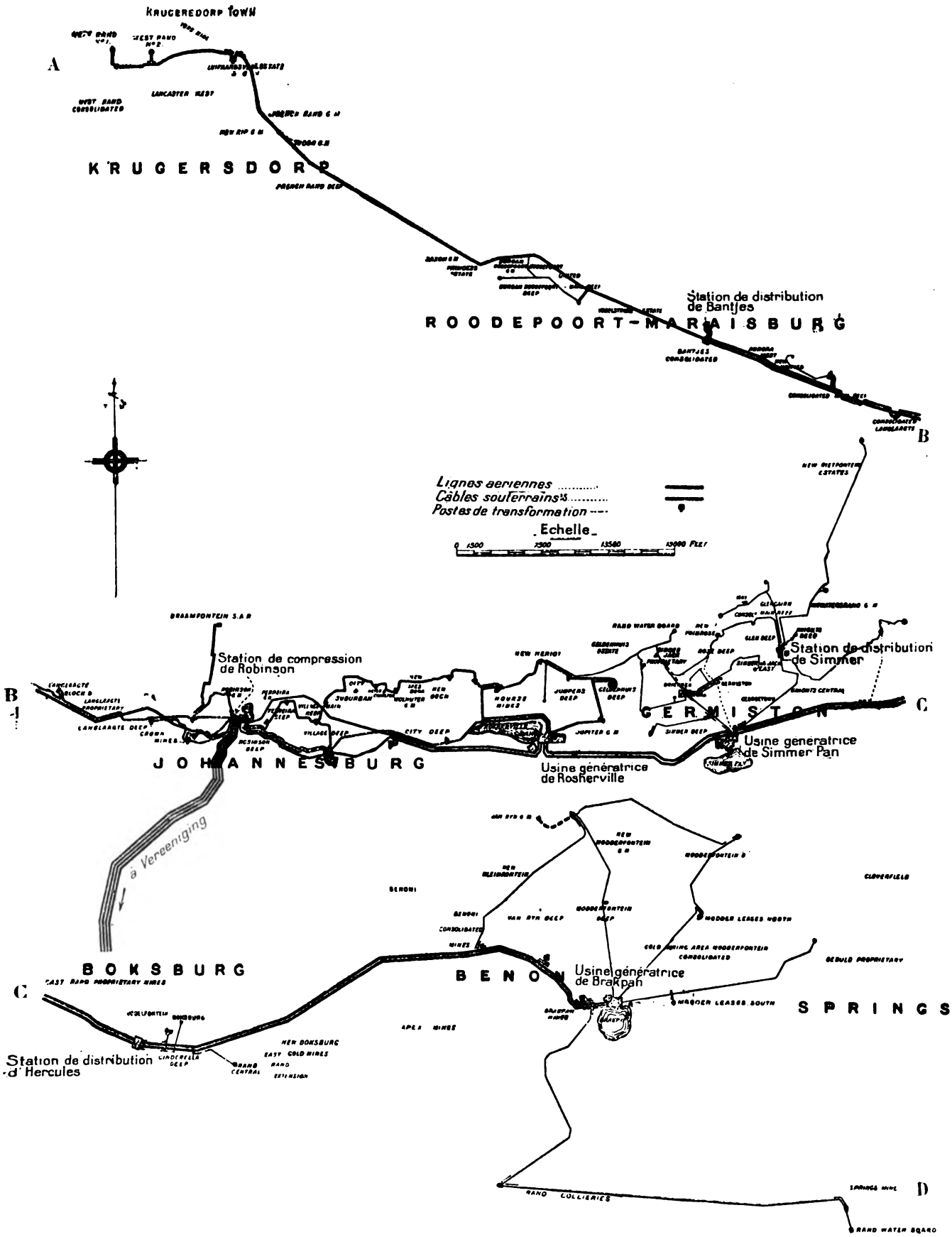


Fig. 1. — Ensemble du réseau de transmission et de distribution électrique du Rand, de la Victoria Falls and Transvaal Power Company. (Ce réseau s'étendant en longueur, la carte qui le représente a dû être coupée en trois tronçons AB, BC, CD qui se raccordent en BB, CC.)

Digitized by Google

Le courant est fourni aux mines à 2100 volts et à 525 volts; les transformateurs et tout l'appareillage de distribution sont fournis par la Compagnie, mais les consommateurs doivent construire à leurs frais les postes de transformation et payer à la Compagnie une redevance supplémentaire de 2 pour 100 de leurs dépenses de force motrice pour couvrir les pertes de la transformation en basse tension.

Le prix de vente de l'énergie stipulé dans les contrats d'une durée d'au moins 12 ans est 0,525 penny (moins de 0,06 fr) par kilowatt-heure, pourvu que le coefficient d'utilisation mensuel, calculé d'après la consommation horaire maximum, ne tombe pas au-dessous de 70 pour 100 Les tarifs sont d'ailleurs sujets à revision périodique d'après le coût de production de l'énergie; en outre il a été prévu une participation des consommateurs dans les bénéfices réalisés par la Compagnie exploitante, déduction faite des charges du capital engagé.

Ces conditions de vente ont réduit de 40 pour 100 le prix de revient de la force motrice utilisée par les exploi-

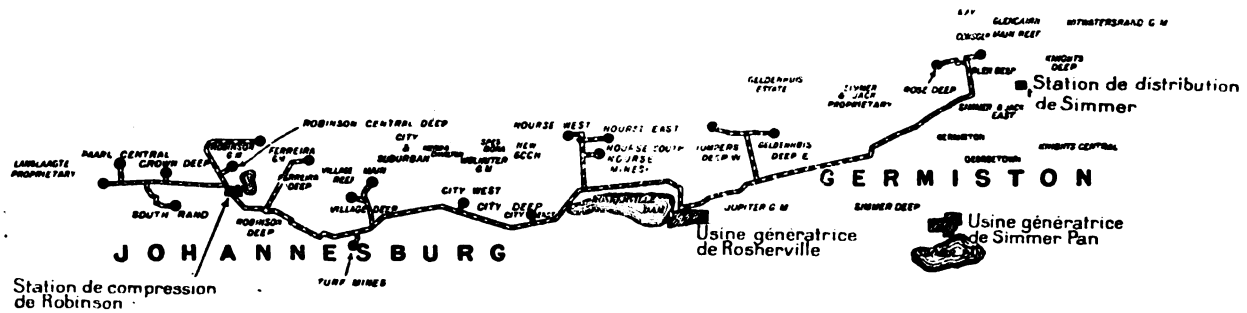


Fig. 2. — Réseau d'air comprimé.

tations minières et ont fait baissé de 1,25 fr à 0,60 fr par tonne de minerai broyé les frais de production de l'or; en outre, en supprimant la nécessité de la construction d'une usine de force motrice, elles ont amené une importante économie dans les dépenses de premier établissement d'une mine nouvelle, dépenses qui actuellement seraient d'environ 2 500 000 fr.

La puissance maximum fournie par l'ensemble du réseau est de 88 000 kw et la consommation moyenne journalière est de 1 350 000 kw-h. Ces chiffres comprennent la puissance et l'énergie transmises à 10 mines au moyen de l'air comprimé. Le coefficient d'utilisation mensuel, calculé d'après l'énergie fournie pendant l'heure la plus chargée, varie de 70 à 74 pour 100. On estime que, lorsque les extensions prévues des usines génératrices seront réalisées, la consommation journalière s'élevera à 2 millions de kilowatts-heure.

Les usines génératrices ont en effet été installées de façon à permettre des agrandissements considérables, car la demande immédiatement après la mise en service ne pouvait être évaluée avec certitude. Le tableau suivant indique la composition actuelle de ces usines et la composition prévue à bref délai :

Nom de l'usine.	Groupes électriques.	Groupes de compression d'air.	Extension prévue.
Brakpan....	2 de 3000 kw	»	»
Simmerpan.	6 de 3000 kw	»	»
Rosherville.	5 de 10000 kw	6 de 3500 kw	3 compresseurs de 7000 kw
Vereeniging.	4 de 10000 kw	»	2 groupes électrogènes de 10000 kw

La puissance actuelle de ces usines (qui sont inscrites suivant l'ordre chronologique de leur construction) est donc de 135 000 kw dont 114 000 kw produits par des groupes électrogènes. Les extensions projetées porteront la puissance totale à 176 000 kw dont 134 000 kw de groupes électrogènes.

La nécessité d'avoir de l'eau à proximité a exigé que ces usines fussent édifiées au voisinage de lacs artificiels situés le long de la rivière Vaal. Les trois premières de ces usines sont d'un type presque identique; nous ne décrirons que l'une d'elles, la plus importante, celle de Rosherville. Nous décrirons également l'usine de Vereeniging et dirons quelques mots sur la station de transformation de Robinson, les lignes aériennes et les sous-stations de transformation.

Usine génératrice de Rosherville. — Lors du contrat avec la Rand Mines Ltd, il fut convenu qu'une usine serait édifiée près du barrage de Rosherville qui maintient les eaux du lac le plus grand de la région. Comme on l'a vu par le tableau précédent, la puissance de cette usine ne tardera pas à atteindre 100 000 kw. Les figures 3 à 10 se rapportent à cette usine.

Bâtiments. — Après l'achèvement des agrandissements, la salle des machines aura 135 m de longueur sur 23 m de largeur; la chaufferie, un peu moins longue, mais plus large, renfermera 40 chaudières desservies par cinq rues de chauffe.

Manutention du charbon et des cendres. — A chaque rue de chauffe correspond un parc à charbon disposé dans le prolongement de son axe.

Digitized by Google

Le charbon est amené par wagons de 40 tonnes circulant sur une estacade et dont les fonds mobiles permettent de faire tomber le charbon de part et d'autre de l'estacade (*fig. 7*). Un transporteur à godet disposé sous l'estacade est capable de transporter 40 tonnes par heure dans les trémies situées au-dessus des chaudières. Un dispositif automatique installé au-dessus des trémies fait basculer les godets dans celles qui sont insuffisamment remplies.

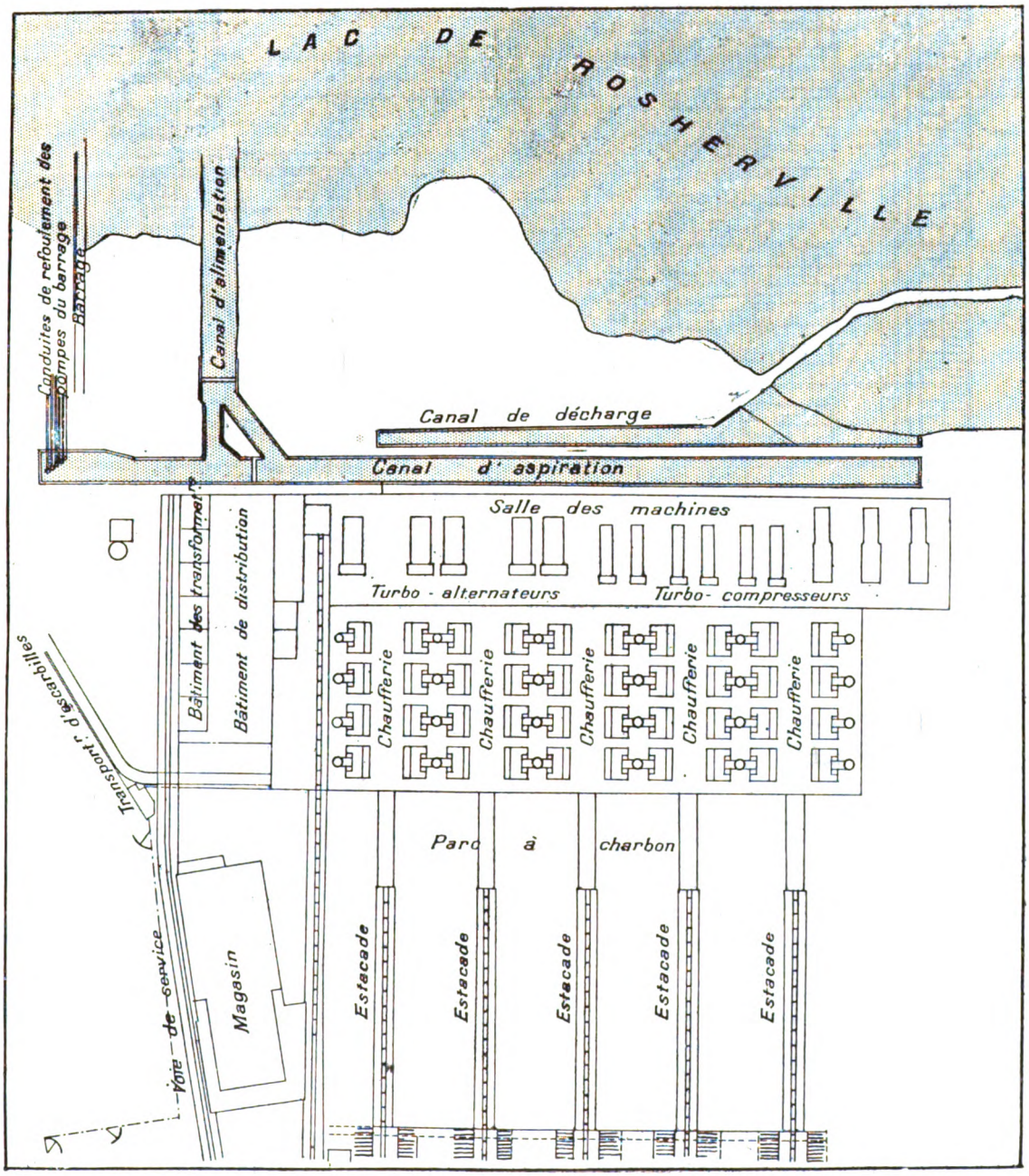


Fig. 3. — Plan de l'usine génératrice de Rosherville.

Des bascules placées dans les tunnels des transporteurs pèsent les godets à leur passage.

Les cendres tombent dans des bennes placés à l'arrière des foyers. Lorsque ces bennes sont pleines, elles sont poussées à bras d'homme et attachées à un élévateur à câble qui les entraîne au dehors. On étudie actuellement un système d'enlèvement par aspiration.

Le charbon employé dans cette usine, ainsi que dans les

Digitized by Google

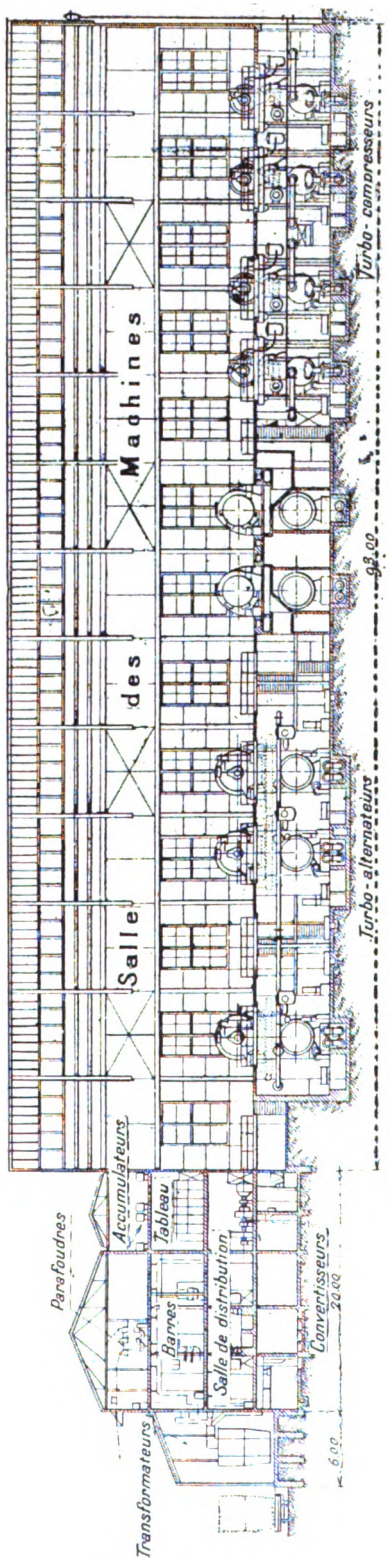


Fig. 4. — Coupe longitudinale de l'usine de Rosherville par la salle des machines.

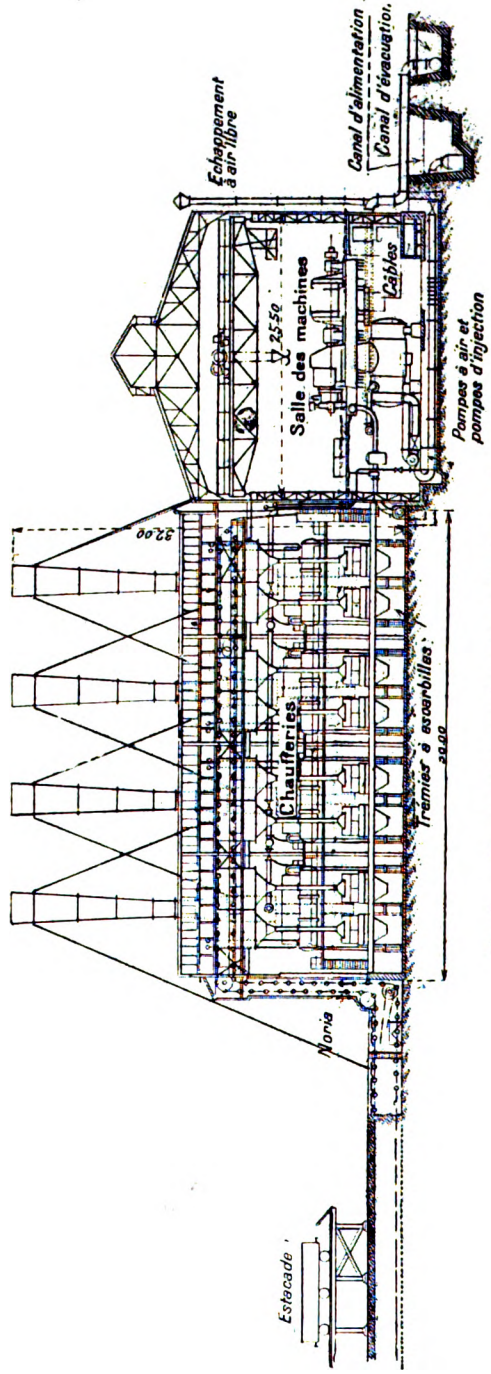


Fig. 5. — Coupe transversale par la salle des machines.

Digitized by Google

autres usines du Rand, est généralement un mélange de charbon fin des charbonnages du district de Middelburg, distants d'environ 100 km, et de poussier de charbon provenant des concasseurs; son pouvoir calorifique moyen est de 6000 calories.

Chaufferie. — Le fort pourcentage de cendres, de 18

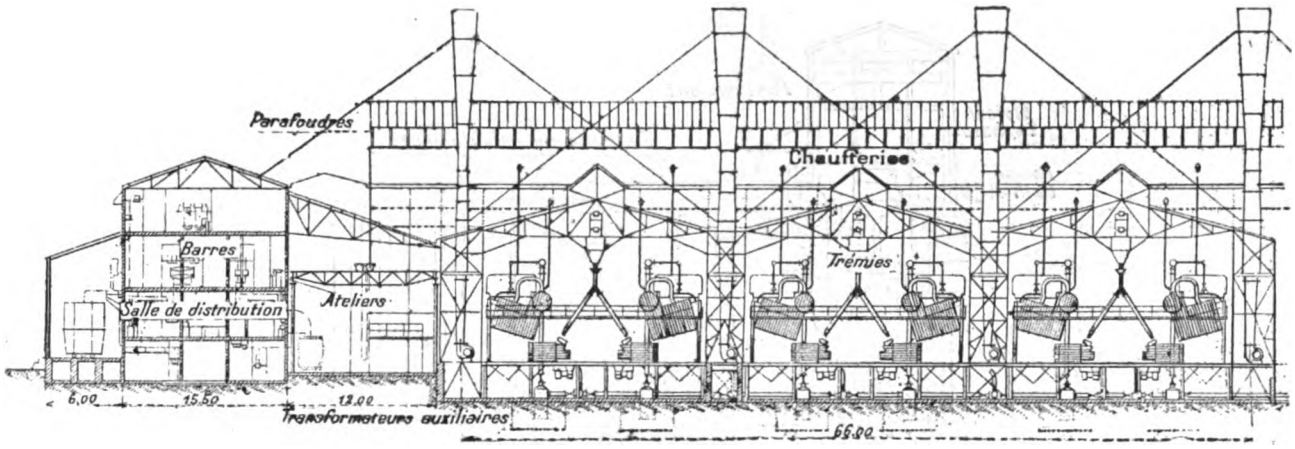


Fig. 6. — Coupe transversale par la chaufferie.

à 25 pour 100, du charbon, et l'allure poussée de l'installation ont nécessité une combinaison de chaudière, surchauffeur et économiseur procurant un rendement aussi

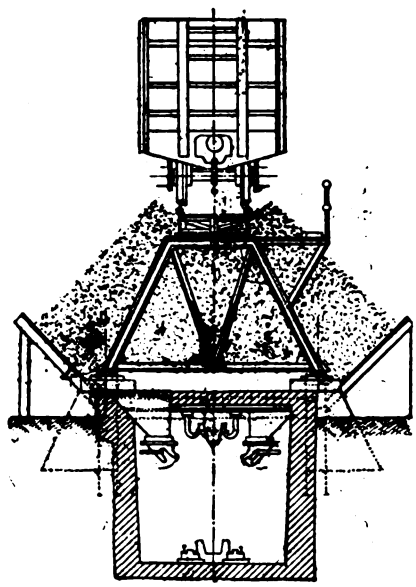


Fig. 7. — Détail d'une estacade pour le déchargement du charbon.

élevé que possible; le prix élevé de la main-d'œuvre blanche et le mauvais travail des indigènes ont également exigé que l'installation soit mécaniquement desservie.

Ces considérations et le prix élevé de la construction en Afrique du Sud ont fait adopter pour toutes les centrales le système de tirage induit par éjecteur, système Louis Prat. Avant les installations de Brakpan et de Simmerpan, ce système n'avait pas encore été appliqué sur une grande échelle, et son adoption constituait une innovation. Il a donné entière satisfaction.

Les chaudières adjacentes, deux par deux, sont reliées

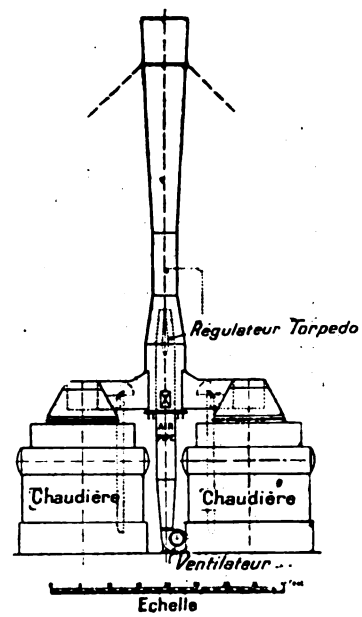


Fig. 8. — Tirage induit système Prat.

à une cheminée Prat commune (*fig.* 8), dont le sommet se trouve à environ 28 m au-dessus du sol de la chaufferie. Un ventilateur centrifuge, actionné électriquement, souffle l'air par la tuyère disposée dans la cheminée, et la détente de cet air détermine la dépression nécessaire à l'écoulement des gaz de la combustion dans les carneaux, d'où ils sont rejetés dans l'atmosphère; la dépression à la base de la cheminée est de 25 mm à 30 mm d'eau.

Digitized by Google

Ce système procure une grande élasticité de vaporisation, et, grâce au régulateur torpedo disposé dans la tuyère, qui règle le volume d'air injecté, la vaporisation de la chaudière peut être très facilement réglée de manière à répondre aux variations de la charge.

L'installation est absolument fumivore, et, en regardant

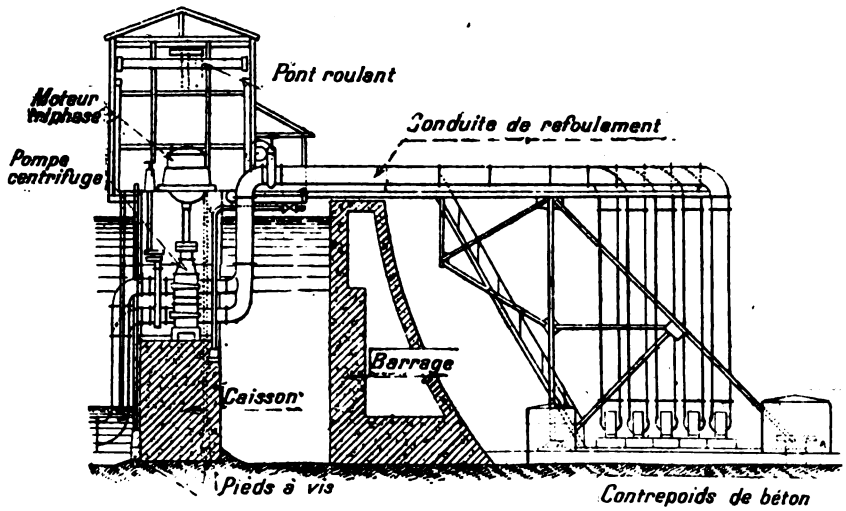


Fig. 9. — Installation des pompes sur le barrage.

les cheminées Prat de l'extérieur, il est difficile de dire quelles sont les chaudières en service.

Les chaudières sont du type marine Babcock et Wilcox à grilles mécaniques, chacune ayant son surchauffeur et son économiseur. Chaque chaudière vaporise normalement 15 000 kg à l'heure, à une pression de 15,5 kg : cm² avec de l'eau d'alimentation à 40° C.; en allure poussée, la vaporisation horaire peut atteindre 17 000 kg, sans forçage exagéré. La surface de chauffe de chaque chaudière est de 510 m², et celle de l'économiseur 205 m².

Un essai de 6 heures fait sur une unité de la chaufferie a démontré un rendement combiné de la chaudière, avec surchauffeur et économiseur, de 80 pour 100.

Salle des machines. — La salle des machines contient actuellement cinq turbo-générateurs de 12 000 kw chacun, et six compresseurs d'air de 3500 kw chacun. On y installera prochainement trois autres compresseurs de 7000 kw chacun.

Les turbines sont du type Curtis A. E. G. horizontal avec roue de haute pression à trois rangs d'aubes. La vapeur est introduite à la pression de 15,5 kg : cm² et à la température de 300°-350°. La partie basse pression de la turbine comprend 12 étages de pression. La régulation de la vitesse se fait soit à la main soit au moyen d'un moteur. Le poids total d'une turbine de 12 000 kw, y compris le condenseur et les pompes, est de 370 tonnes.

Les alternateurs triphasés donnent, à la vitesse de 1000 t : min, une tension de 5000 volts, qui est élevée à 10 000, 20 000 ou 40 000 volts par des transformateurs directement reliés aux bornes. Le rotor porte à chaque extrémité un ventilateur aspirant l'air à travers un filtre qui retient les poussières sablonneuses que renferme fréquemment l'atmosphère de l'Afrique du Sud.

Chaque groupe générateur est muni de son excitatrice. En cas de besoin l'excitation est assurée par un groupe moteur-générateur et une batterie d'accumulateurs.

Condensation et alimentation. — Chaque condenseur est pourvu d'une pompe centrifuge de circulation et d'une pompe centrifuge à air directement commandées par une petite turbine à vapeur dont l'échappement se fait dans l'un des étages à basse pression de la turbine principale.

L'eau de circulation (ainsi que l'eau nécessaire au refroidissement des compresseurs d'air) est puisée dans un canal longeant l'usine et alimenté par le lac (*fig.* 3). Un canal de décharge, parallèle au précédent, reçoit l'eau chaude et la rejette dans le lac. En général l'eau du lac pénètre dans le canal d'aspiration par gravité. Mais lorsque les eaux sont basses, et la variation du niveau peut atteindre 7 m, il faut refouler l'eau du lac par cinq pompes centrifuges à commande électrique qui sont disposées contre le barrage; chacune de ces pompes est installée dans un caisson étanche (*fig.* 9), porté par trois pieds à vis de réglage, qui a été descendu dans le lac et rempli de béton jusqu'à la hauteur de l'assise de la pompe; les cinq conduites de refoulement longent le barrage et aboutissent (*fig.* 3) dans le canal d'aspiration.

Les pompes d'alimentation des chaudières sont des pompes centrifuges commandées par turbines à vapeur; elles sont installées dans la salle des machines.

Transformateurs. — Les transformateurs sont placés dans un bâtiment spécial. Comme nous l'avons dit plus haut, chaque alternateur est directement connecté à un transformateur. Chaque transformateur, d'une puissance de 12 500 kv-A, est refroidi par circulation d'eau. L'isolation des spires terminales est particulièrement soignée et doit pouvoir résister pendant 5 minutes à une différence de potentiel de 25 000 volts entre deux spires adjacentes. Chaque transformateur est essayé sous une

Digitized by Google

tension de 160 000 volts. Le poids de l'ensemble, huile non comprise, est de 50 tonnes; le poids de l'huile seule atteint 21 tonnes.

Distribution. — Les appareils de distribution sont placés dans un bâtiment spécial à quatre étages situé à l'extrémité de la salle des machines. A l'étage supérieur

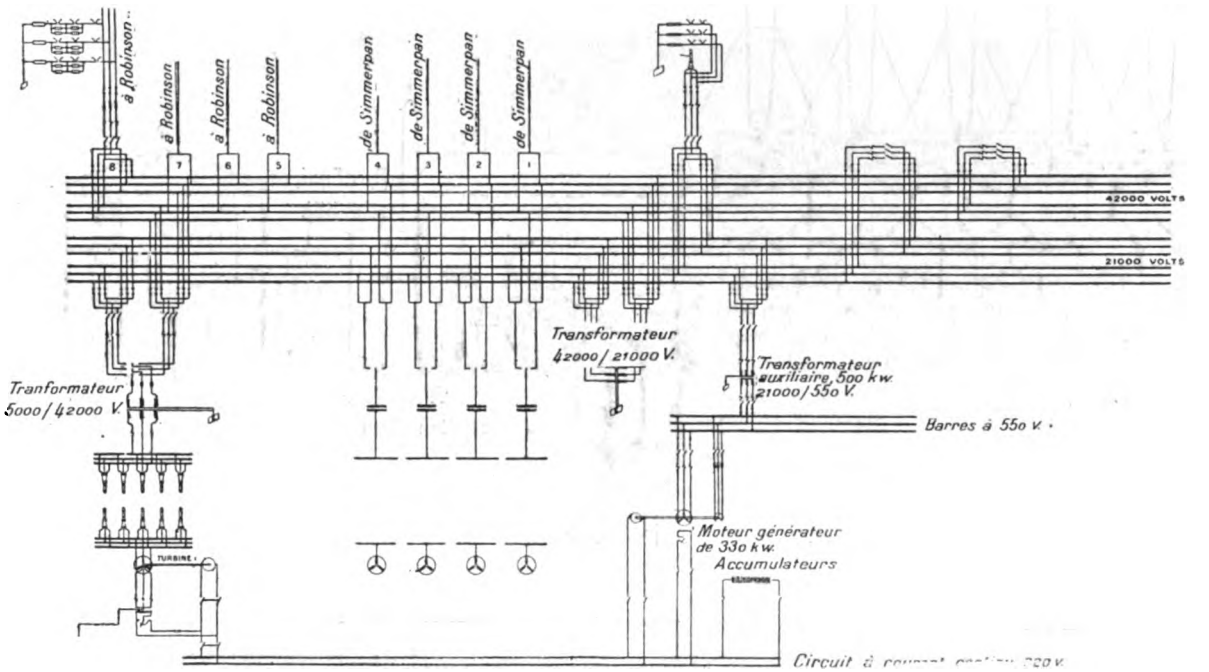


Fig. 10. — Schéma des connexions du tableau de distribution de l'usine de Rosherville.

se trouvent les parafoudres; au troisième étage sont installées les barres omnibus; l'étage au-dessous contient les interrupteurs à huile pour 20 000 et 40 000 volts; l'étage inférieur est occupé par les câbles de connection. Les barres omnibus sont, les unes à 40 000 volts, les autres à 20 000 volts; ces deux jeux de barres sont reliés l'un à l'autre par l'intermédiaire de transformateurs à 20 000 volts.

La figure 10 montre le schéma des connexions.

Usine génératrice de Vereeniging. — Ainsi qu'on l'a vu par le tableau publié plus haut la puissance de cette station est de 40 000 kw et sera portée, dans le courant de 1913, à 60 000 kw. Dans ses grandes lignes son installation diffère peu de celle de l'usine de Rosherville. On y retrouve le même mode de manutention du charbon et des cendres, les mêmes types de chaudières et de machines, l'emploi du tirage induit Prat, les filtres pour débarrasser l'air servant à la ventilation des alternateurs de poussières que les fréquentes tempêtes du Sud-Africain amènent dans l'atmosphère, etc.

La figure 11 donne le plan de situation de l'usine sur la rive du fleuve Vaal. Les figures 12 et 13 montrent la coupe en long et le plan de l'usine. On y voit que les chaudières sont groupées d'une manière différente de celle adoptée à Rosherville : il n'y a que deux rues de chauffe avec 10 chaudières de chaque côté d'une rue (*fig.* 14). On peut également remarquer que l'eau nécessaire au refroidissement des condenseurs est amenée au-dessous de

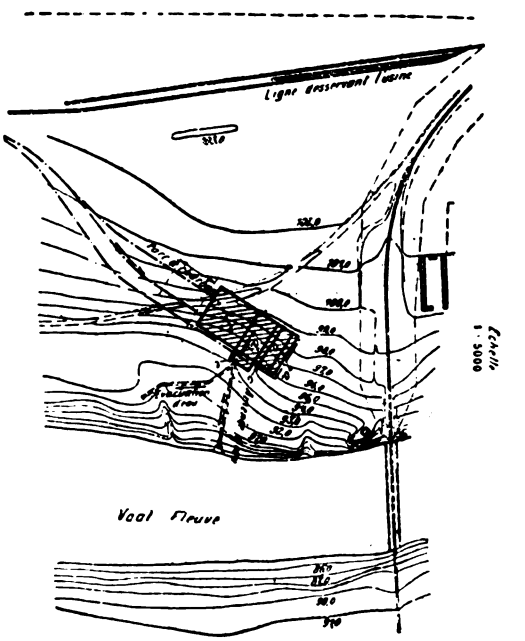


Fig. 11. — Plan de situation de l'usine génératrice de Vereeniging.

ceux-ci par un canal qu'on a dû creuser à une profondeur considérable, les variations du niveau du fleuve

Digitized by Google

Vaal atteignant 9 m. L'eau est puisée dans ce canal par des pompes centrifuges à axe vertical commandées par des turbines; elle retourne au fleuve par un second canal situé plus haut que le niveau des plus hautes eaux.

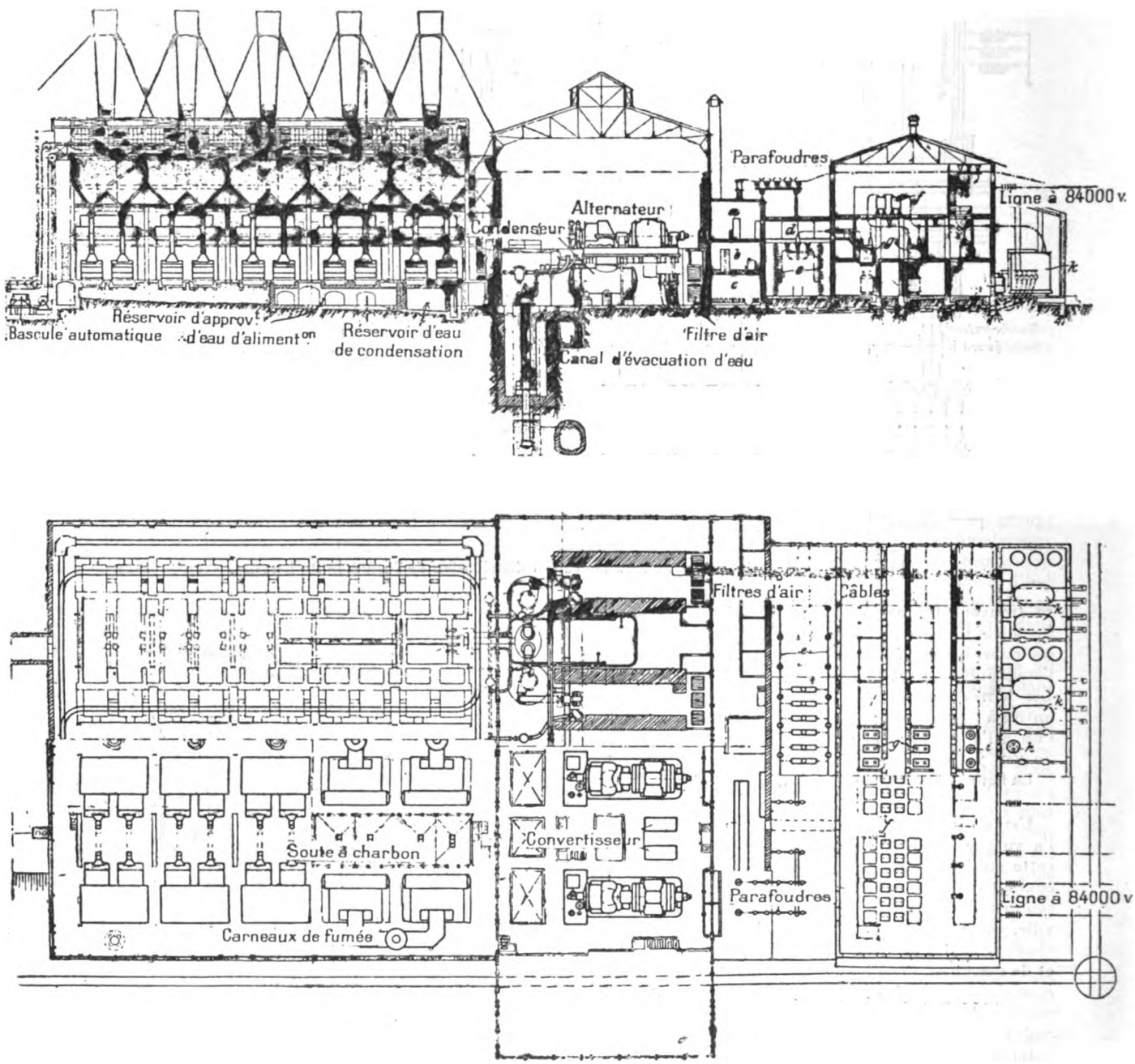


Fig. 12 et 13. — Coupe longitudinale et plan de l'usine de Vereeniging.
a, tableau de manœuvre; *b*, appareils automatiques et rhéostats; *c*, batterie d'accumulateurs; *d*, inverseurs; *e*, barres omnibus à 84000 volts; *f*, réservoirs d'huile; *g*, interrupteurs à huile; *h*, bobines de self-induction; *i*, transformateurs de mesure; *k*, transformateurs à 84000 volts.

Le bâtiment du tableau (*fig.* 15 et 16) s'étend le long de la salle des machines, parallèlement à son grand axe. Entre cette salle et le bâtiment de distribution proprement dit se trouvent un tableau de manœuvre, une batterie d'accumulateurs de secours et des auxiliaires.

L'installation des barres de distribution est assez

Digitized by Google

spéciale : ces barres sont maintenues par des isolateurs en série, tendus entre le plafond et le plancher. Des couteaux de sectionnement permettent de connecter les transformateurs et les lignes de départ sur l'un ou l'autre des jeux de barres.

Les interrupteurs présentent aussi une particularité.

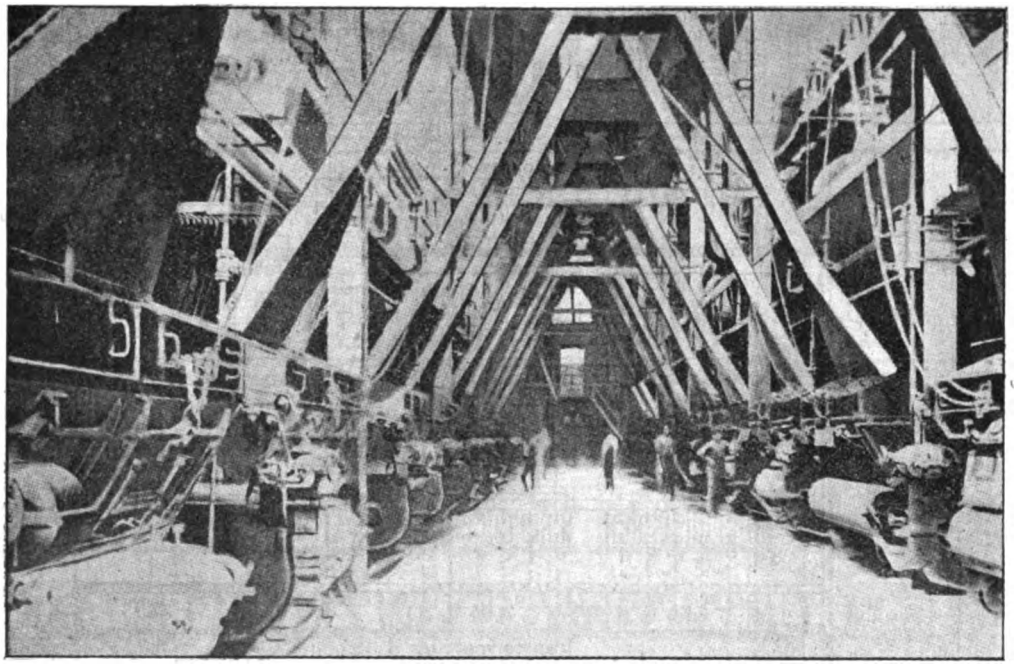


Fig. 14. — Vue d'une des rues de chauffe de l'usine de Vereeniging.

Par suite de la puissance considérable qu'il faudrait couper en cas de court circuit sur la ligne, on a adopté une mise hors circuit étagée : c'est-à-dire qu'on a disposé deux interrupteurs à huile en série, l'un d'entre eux étant connecté à une résistance sans self-induction; lorsqu'on manœuvre l'un des interrupteurs, on met hors

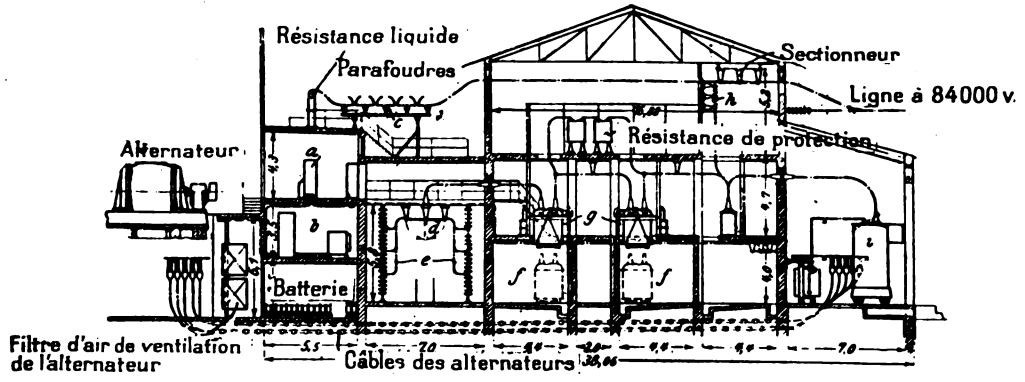


Fig. 15. — Coupe du bâtiment du tableau de l'usine de Vereeniging.

circuit ou en circuit cette résistance de protection et ce n'est qu'après qu'on ouvre ou ferme le second interrupteur; si ce dispositif de sécurité ne suffit pas, on dispose d'un troisième interrupteur mettant en circuit une deuxième résistance. Les interrupteurs sont manœuvrés à distance de l'étage inférieur. Un réseau de tuyaux distribue l'huile à chaque interrupteur.

Quatre lignes à 84 000 volts placées sur deux rangs de pylônes transmettent l'énergie à la station de Robinson.

STATION DE TRANSFORMATION ET DE COMPRESSION DE ROBINSON. — Cette station électrique alimente à la fois le réseau à 20 000 volts et le réseau d'air comprimé. Outre le courant à 80 000 volts de Vereeniging, elle reçoit le

Digitized by Google

courant à 40 000 volts de l'usine de Rosherville. La tension est ramenée à 20 000 volts pour le réseau de distribution électrique et à 5000 volts pour la commande des compresseurs. La figure 17 donne le plan de situation de

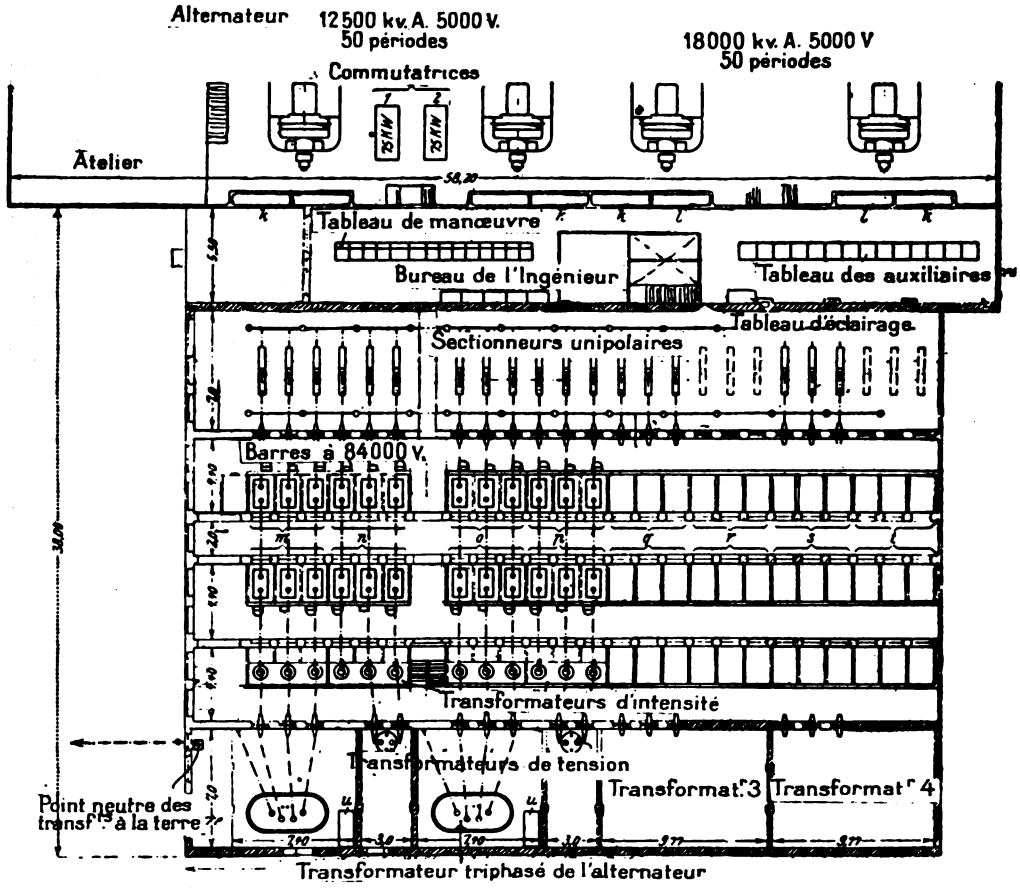


Fig. 16. — Plan du bâtiment du tableau de l'usine de Vereeniging.

la station, la figure 18 en indique le plan; enfin la figure 19 montre le schéma des connexions.

Les six groupes compresseurs de cette station ont la même puissance que les six groupes compresseurs actuels de Rosherville, mais tandis que ceux-ci sont à turbines à vapeur, les premiers sont à moteurs électriques. Les uns et les autres détiennent actuellement le record de la puissance, mais ils ne tarderont pas à le perdre, les trois nou-

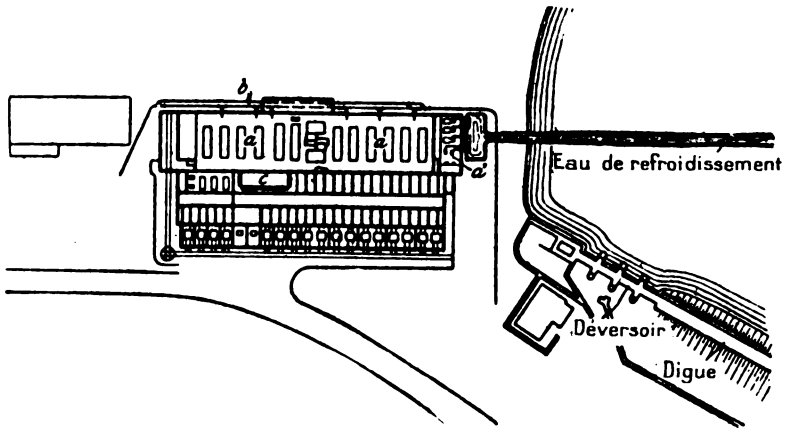


Fig. 17. — Plan de situation de la station de transformation et de compression de Robinson.

Digitized by Google

veaux groupes à turbines prévus pour l'usine de Rosherville devant avoir une puissance individuelle de 7000 kw.

La distance de la station de Robinson à l'usine de Rosherville n'est que 9 km environ. On peut s'étonner qu'on n'ait pas réuni les deux installations. Deux raisons ont contribué à l'adoption de cette solution: d'une part, la nécessité d'éviter une trop forte chute de pression dans les canalisations à air comprimé; d'autre part, la difficulté de se procurer en un même endroit la quantité d'eau suffisante pour le refroidissement des compresseurs.

Chaque compresseur fournit par minute 623 m³ d'air à la pression de 9 atmosphères; la compression s'effectue

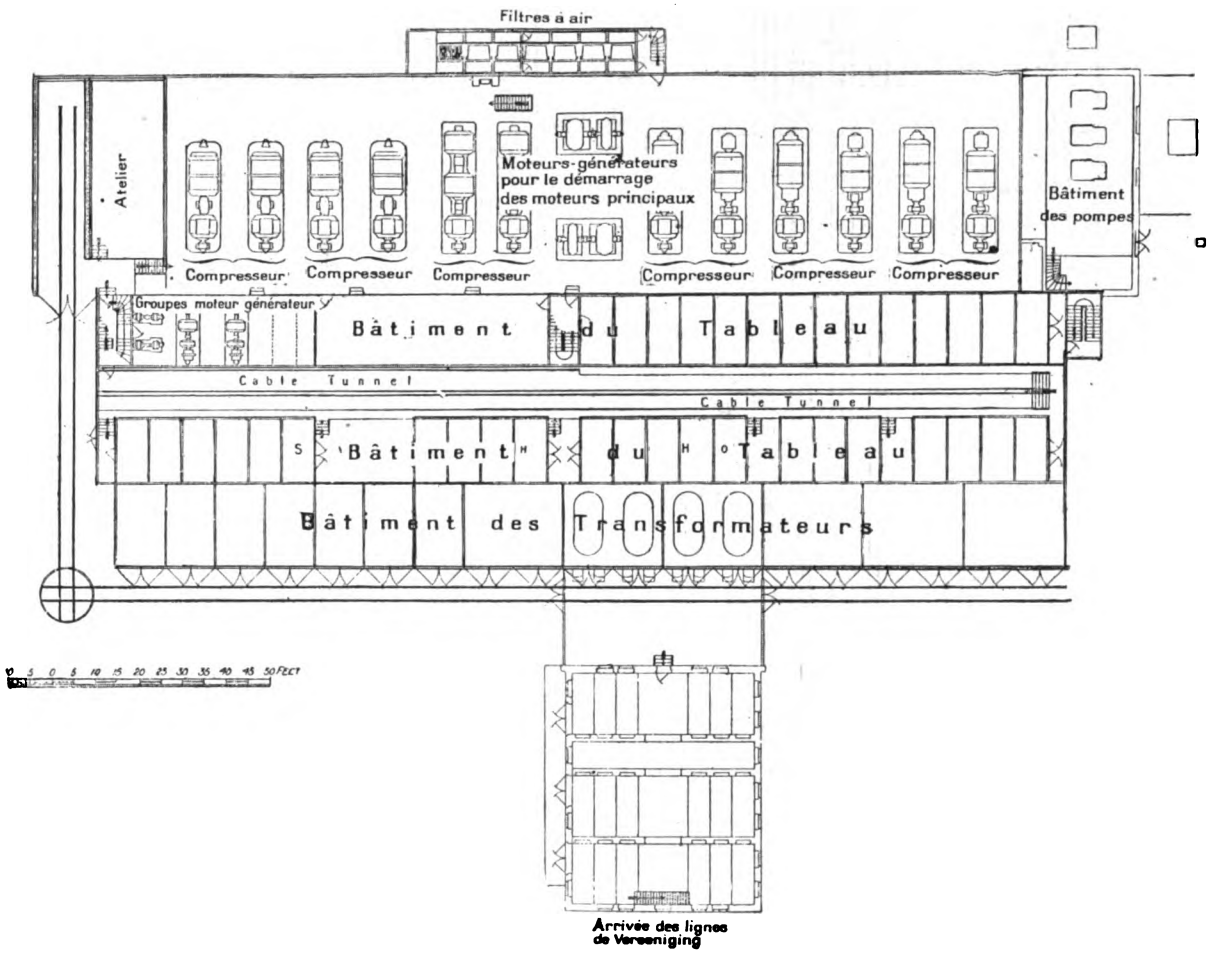


Fig. 18. — Plan de la station de Robinson.

en deux fois et chaque fois l'air passe dans deux cylindres. L'air aspiré est débarrassé de ses poussières par son passage dans un filtre; tandis qu'à Rosherville il y a un filtre par compresseur, à Robinson, il n'y a qu'une seule installation de filtrage pour les six compresseurs.

Les moteurs qui les commandent, au nombre de deux par compresseur, sont des moteurs synchrones de 2000 chevaux; ils ont été calculés de manière à marcher à pleine charge avec un déphasage en avant de 15°; de cette façon ils améliorent notablement le facteur de charge du réseau électrique.

Ces moteurs sont mis en marche par un groupe de démarrage moteur asynchrone-alternateur, le compresseur tournant à vide, la conduite d'aspiration de l'air étant fermée. Le nombre des pôles de la génératrice du groupe de démarrage est tel qu'à la vitesse normale du moteur asynchrone, la fréquence du courant produit soit un peu supérieure à 50 p : sec. Pour effectuer le démarrage on connecte l'un des moteurs de compresseur à la génératrice du groupe de démarrage; on donne à tous deux la pleine excitation et l'on met en route lentement le groupe de démarrage. Le moteur synchrone prend bientôt sa vitesse de synchronisme et il est alors connecté directement au réseau. On coupe ensuite le groupe de démarrage et lorsqu'il est arrêté on procède de la même façon à la mise en route du second moteur du compresseur.

LIGNES AÉRIENNES. — Les conditions climatériques très spéciales du Rand ont rendu l'exécution des lignes aériennes particulièrement délicate. Le climat y est en

Digitized by Google

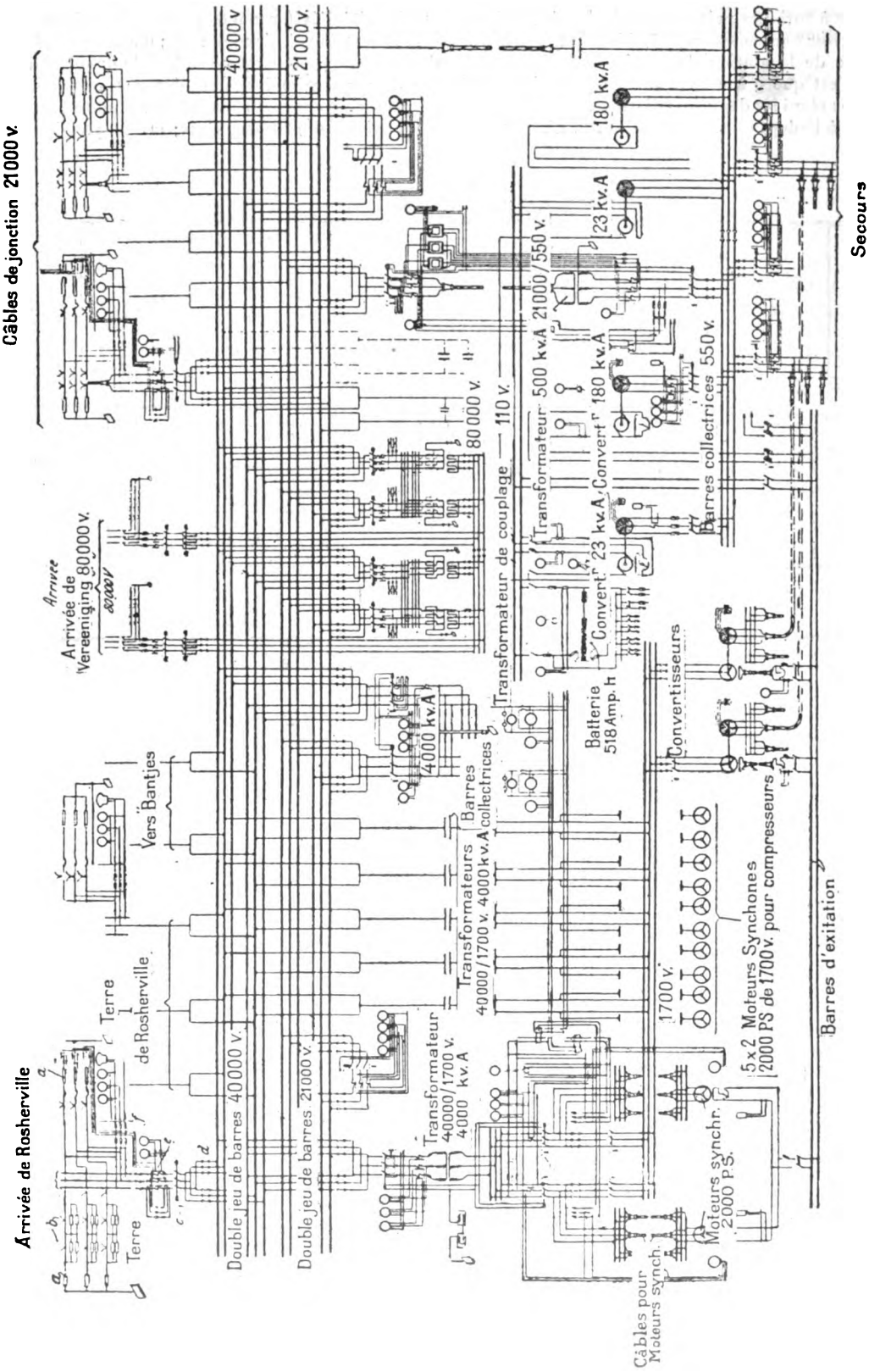


Fig. 19. — Schéma des connexions de la sous-station de Robinson.

Digitized by Google

effet très dur : les vents y soufflent avec une grande violence, la grêle et les orages sont des plus fréquents (on a relevé 199 orages en 182 jours). Il fallut donc prendre des précautions particulières, tant au point de vue mécanique pour permettre aux lignes de résister au vent, qu'au point de vue électrique afin de rendre sans action les orages.

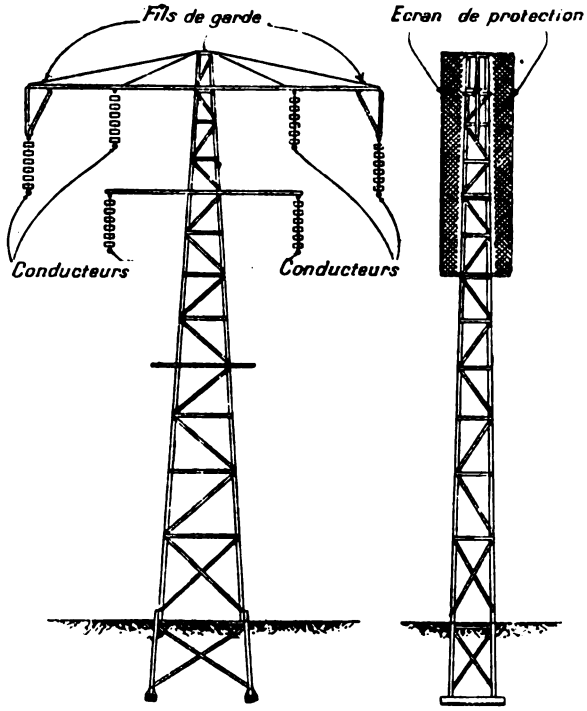


Fig. 20. — Pylône du type courant.

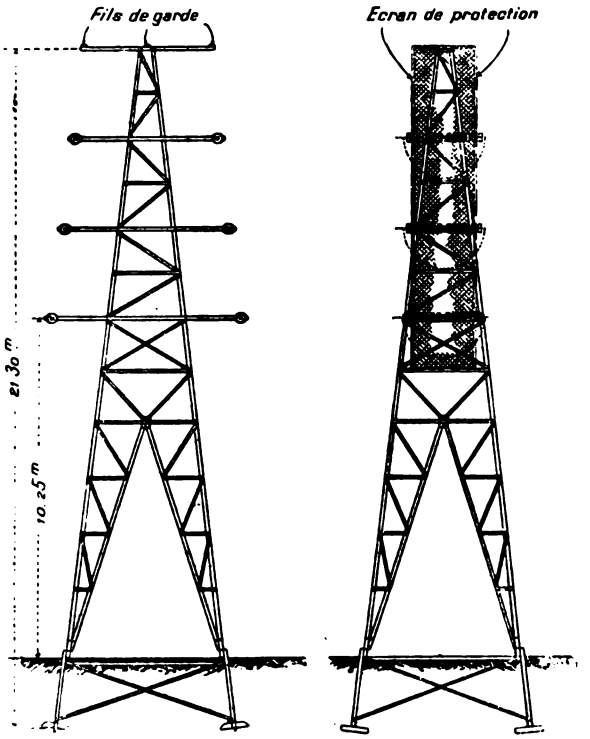


Fig. 21. — Pylône d'amarrage.

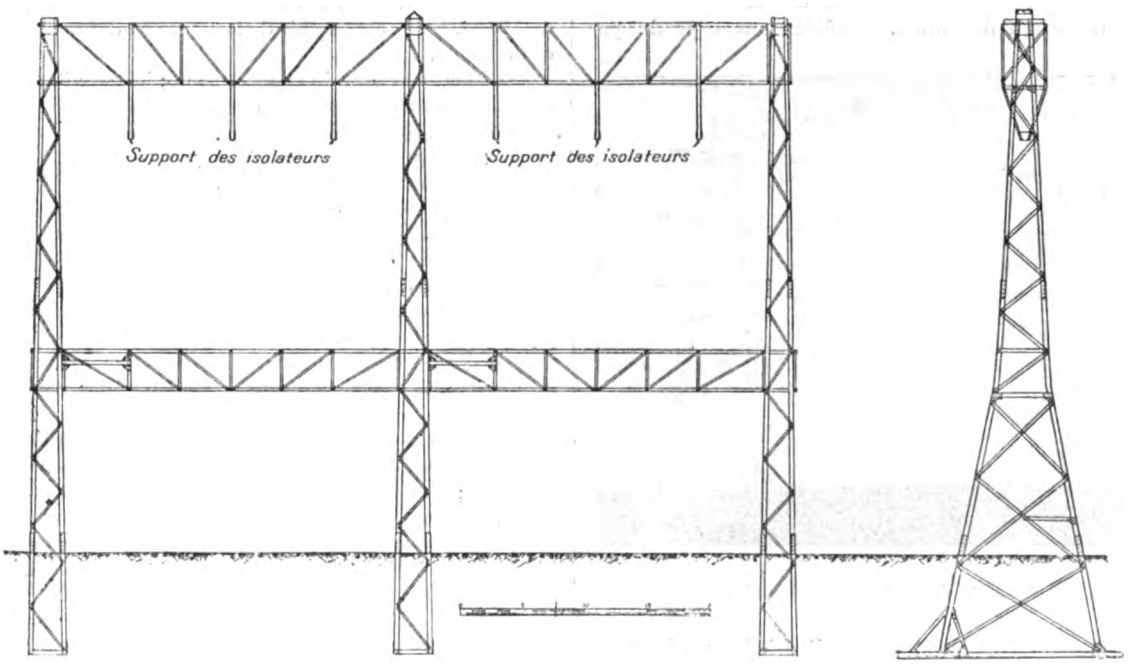


Fig. 22. — Installation des arrivées et départs de lignes.

Digitized by Google

Les pylônes, en treillis métalliques, sont en général espacés de 150 m. La figure 20 montre l'un des pylônes du type courant. Tous les quatre pylônes se trouve un pylône d'amarrage (*fig.* 21), sur lequel sont arrêtés les conducteurs et calculé pour résister à l'effort de renversement, exercé par ceux-ci en cas de rupture. Au départ et à l'arrivée, les lignes sont fixées à des supports de la forme indiquée par la figure 22.

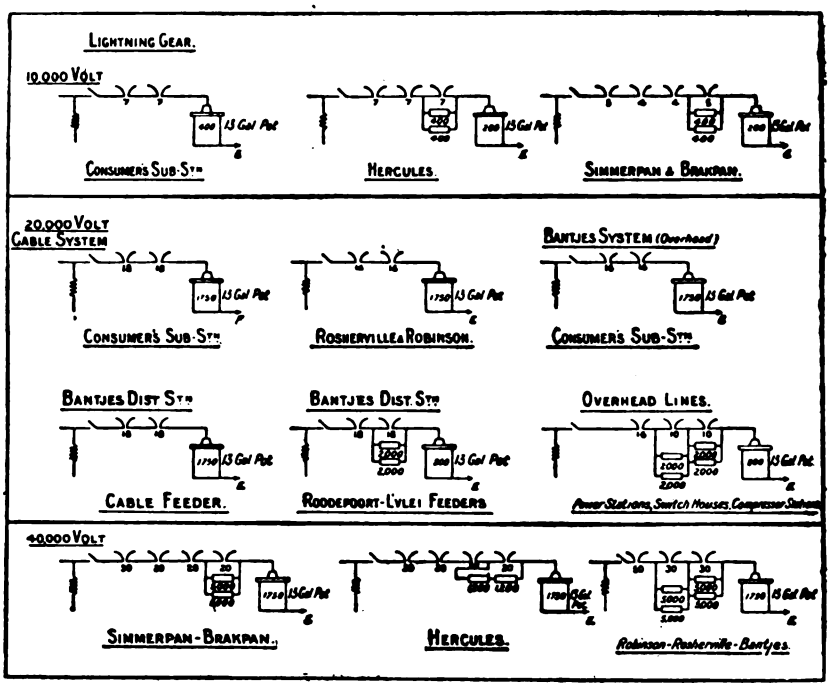


Fig. 24. — Diverses dispositions de parafoudres à cornes.

Les lignes sont constituées par des câbles tressés en cuivre de 60 mm² de section. Ces câbles sont suspendus par

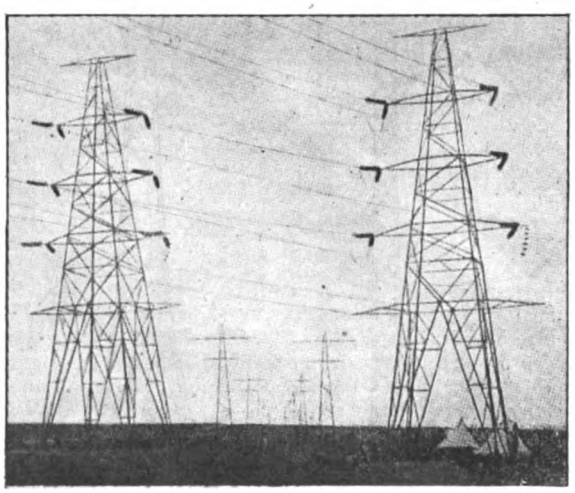


Fig. 23. Vue de pylônes d'angle.

des isolateurs à chapelet de manière à former les trois sommets d'un triangle équilatéral de 2,40 m de côté. La flèche est de 3 m environ pour les portées normales de 150 m. La photographie de la figure 23 donne une vue d'une ligne.

Les isolateurs sont du type à disque; ils ont 254 mm de diamètre et sont au nombre de six en série sur la ligne à 80 000 volts. On les a essayés isolément à une tension de 60 000 volts pendant 5 minutes, tandis qu'ils étaient soumis à une traction de 1250 kg.

Comme protection contre les coups de foudre on a tendu à la partie supérieure des pylônes trois fils métalliques soigneusement reliés au sol à leur point d'amarrage sur chaque pylône; en outre une partie des pylônes les plus exposés est entourée d'une sorte d'écran en fil métallique formant cage de Faraday. Ce dispositif qui s'est montré d'une grande efficacité, n'a été utilisé qu'à la suite de nombreuses perturbations causées par des coups de foudre.

Comme autre genre de protection on a réuni à la terre le point neutre de chacune des distributions des courants triphasés; cette mise à la terre se fait à travers une résistance. Les surtensions se produisent alors également sur chaque phase et sont moins dangereuses. Des enregistrements de surtensions effectués d'octobre 1900 à avril 1912 ont montré que les 2100 perturbations enregistrées se trouvaient également réparties sur chaque phase. D'ailleurs lorsque, au début, le point neutre était isolé les interruptions de service causées par la formation d'un

Digitized by Google

arc à la surface d'un chapelet d'isolateurs étaient nombreuses; aujourd'hui, quand il se produit un arc de ce genre, les interrupteurs automatiques fonctionnent assez rapidement pour qu'en général les isolateurs ne soient pas détériorés, et qu'il suffise de fermer les interrupteurs pour rétablir le courant sur la ligne.

Enfin on a tout particulièrement soigné l'installation des parafoudres. Comme à l'époque où furent commencés les travaux les parafoudres à aluminium n'étaient guère connus, on prit des parafoudres à cornes. La meilleure combinaison du nombre des coupures, de la distance des cornes, de la valeur de la résistance du circuit de mise à la terre fut déterminé par des expériences et l'observation des troubles survenus en exploitation. La figure 24 montre quelques dispositions adoptées qui, sans être peut-être les meilleures, ont donné satisfaction. Pendant le dernier exercice on a installé quelques parafoudres à aluminium, en particulier sur la ligne à 80 000 volts de Vereeniging, mais les observations faites sur leur fonctionnement ne sont pas assez nombreuses pour qu'on puisse les comparer avec les parafoudres à cornes.

Postes de transformation. — Les postes de transformation qui réduisent les tensions de 20 000 ou

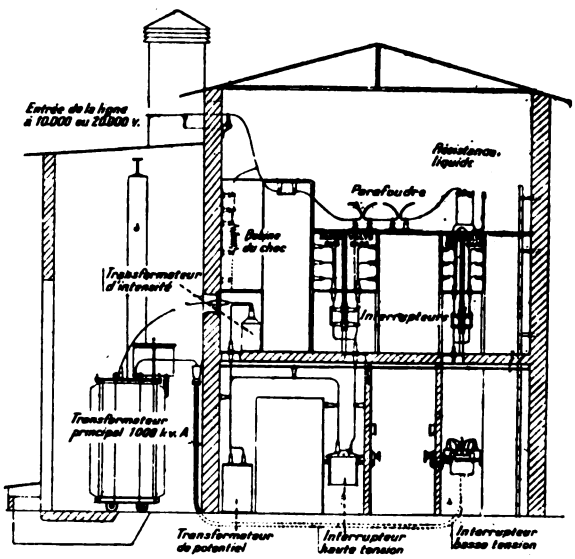


Fig. 25. — Coupe d'un poste de transformation.

10000 volts des lignes aux tensions de 2000 ou 550 volts sous lesquelles le courant est fourni aux consommateurs étaient au nombre de 60 à la fin de l'an dernier. Leur puissance individuelle varie de 2000 à 10 000 kv-a, mais est le plus généralement de 5000 kv-a. La puissance totale des postes installés atteignait 450 000 kv-a à la fin de 1912, et devait s'élever à 508 600 kv-a après la mise en service des postes en cours d'installation.

Les figures 25 et 26 donnent une coupe et une vue en plan d'un poste type de transformation.

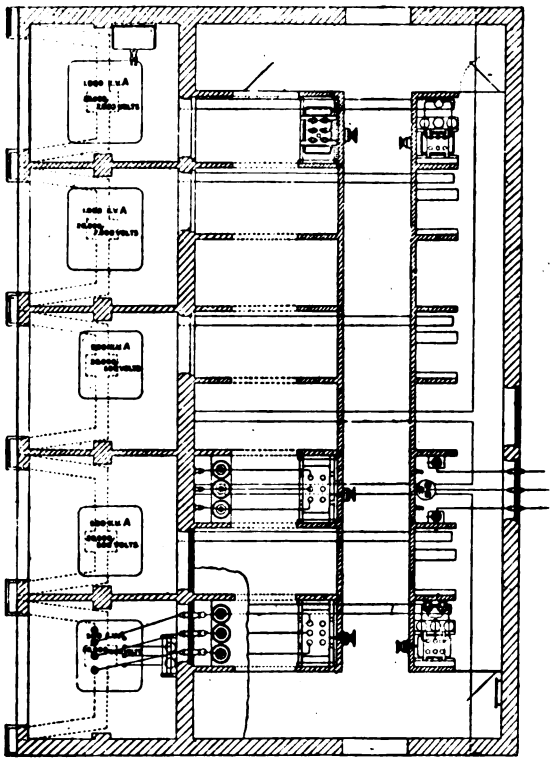


Fig. 26. — Plan d'un poste de transformation.

Les transformateurs employés ont une puissance de 1000, 500 ou 250 kv-a. Leur échauffement peut atteindre 40° au-dessus de la température ambiante prise égale à 40°. Les spires voisines des extrémités des enroulements peuvent supporter une différence de potentiel entre deux spires adjacentes de 15 000 volts. L'enroulement haute tension est essayé avec une tension de 400000 volts entre cet enroulement et l'enroulement secondaire ou le noyau. Les isolateurs d'entrée sont essayés sous 60 000 volts.

Ces transformateurs sont exportés pleins d'huile, ce qui diminue les frais de transport et dispense de la nécessité de les sécher après installation. Pour permettre la dilatation ou la contraction de l'huile, par les variations de température, un récipient d'expansion, qu'on fixe aux parois de la cellule, est joint à chaque transformateur.

Les postes sont pourvus de deux jeux de barres omnibus pour chaque tension. Tous les appareils sous tension sont enfermés dans des cellules fermant à clef et les manœuvres s'effectuent du couloir central où ne passe aucun conducteur.

T. Pausert.

Digitized by Google

TÉLÉGRAPHIE ET TÉLÉPHONIE.

RADIOTÉLÉGRAPHIE.

L'établissement et la syntonisation d'une station transmettrice et d'une station réceptrice de télégraphie sans fil pour la démonstration (1).

Les auteurs décrivent une installation de télégraphie sans fil effectuée au laboratoire de l'École technique de Brême et destinée à démontrer, en outre du mode de fonctionnement de la station transmettrice et de la station réceptrice avec l'emploi des ondes amorties, l'importance et l'influence de la résonance. La figure 1 représente le schéma de montage de la station transmettrice. L'enroulement secondaire de la bobine de Ruhmkorff (longueur d'étincelle maxima environ 5 cm) est relié à deux boules en zinc de 1,5 cm de diamètre. Les capacités C sont constituées par deux petites bouteilles de Leyde, disposées sur des plaques circulaires en zinc, lesquelles sont supportées par trois pieds en ébonite, d'une longueur de 2,5 cm chacun.

Comme self-induction on se sert généralement d'une bobine L comportant quatre spires de fil de cuivre sous caoutchouc (diamètre 11 cm). Le diamètre de ce fil de cuivre est de 1,5 mm. En *a* est connectée une bobine de syntonisation S. Le fil nu, d'un diamètre de 2 mm, de cette bobine est bobiné sur un cylindre de porcelaine de 7,2 cm de diamètre. La bobine S (*fig.* 1) comporte,

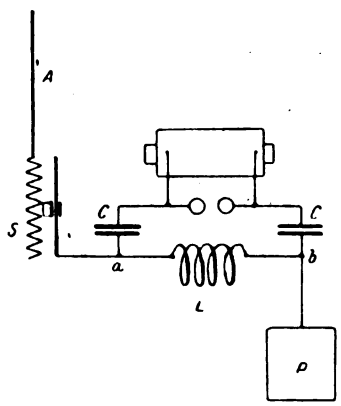


Fig. 1.

sur une longueur de 27,5 cm, 88 spires. Sur cette bobine et le long d'une tige quadrangulaire en laiton se déplace un curseur K. A l'autre extrémité de la bobine S est connectée une antenne A, d'une longueur de 2,4 m, laquelle est fixée, par l'intermédiaire d'une tige isolante en verre, à l'extrémité supérieure d'un tube de bambou long de 2,5 m environ. On peut également fixer à la tige de verre, au moyen d'un ruban de caoutchouc, un tube de Geissler, relié par un fil de cuivre fin et court à l'antenne; l'intensité de la lueur qui se produit dans ce tube indique la résonance. En *b* est connectée, par un fil de cuivre long de 2 m, une plaque en tôle de zinc P (dimensions 100 × 50 cm²) qui, dans la plupart des expériences, reposait sur le linoléum du plancher. Si, dans ces conditions, on place le curseur à peu près au milieu de la bobine S, la bobine L se composant de quatre spires, le tube de Geissler brille d'une vive lueur, lorsque la longueur d'onde, mesurée à l'aide d'un appareil de mesure des ondes, est de 80 m environ. Si l'on remplace la bobine de quatre spires L par une autre bobine comportant un plus ou moins grand nombre de spires, on reconnaît, à l'aide du tube, la perturbation de la résonance, que l'on peut d'ailleurs facilement obtenir de nouveau en déplaçant le curseur sur la bobine S.

Le schéma employé pour la syntonisation de la station réceptrice est représenté par la fig. 2. La bobine S avec

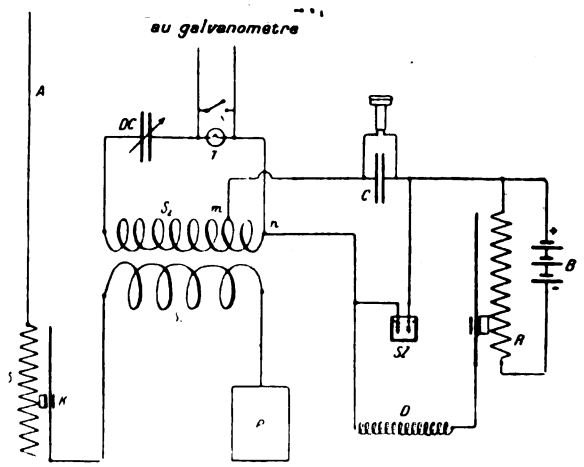


Fig. 2.

l'antenne A et la plaque métallique P, connectée à cette bobine, est, dans toutes ses parties, semblable à celle de la station transmettrice. Entre le curseur K et la plaque métallique P se trouve encore une bobine S_1, constituée par une bande de cuivre (1,5 × 15 mm² de section) et qui repose sur deux tiges en ébonite. Cette spirale cylindrique (diamètre des spires 14 cm; distance entre deux spires voisines 15 mm) comporte quatre spires. Pour relier ces divers appareils, on se sert de bornes à vis et de fil de cuivre de 2 mm de diamètre et mieux encore de ruban de cuivre. Dans le même axe que la bobine S_1 se trouve la bobine S_2, également constituée par une bande de cuivre (1,5 × 15 mm² de section), mais comportant huit spires, dont le diamètre est de 7,5 cm. Le circuit de la bobine S_2 comporte le condensateur à plateaux tournants DC et l'élément thermique fer-constantan T très sensible, lequel est placé dans une gaine en verre, à l'intérieur de laquelle règne le vide. Aux bornes de cet élément thermique est connecté un galvanomètre à bobines

(1) J.-J.-C. MULLER et J.-R. GRALL, *Elektrotechnische Zeitschrift*, t. XXXIV, 10 juillet 1913, p. 800.

Digitized by Google

tournantes d'une résistance de 5 ohms. A l'aide du montage de la figure 2, dans lequel on supprime d'abord le récepteur branché entre *m* et *n*, on fixe la position de résonance du curseur K et du condensateur DC et, en outre, on détermine l'influence du déplacement du curseur K et du jeu de plateaux tournants du condensateur DC sur les oscillations qui se produisent dans ce circuit. On trouve rapidement la position du condensateur pour laquelle le galvanomètre donne la déviation maxima. Si l'on modifie légèrement la capacité du condensateur DC ou le nombre de spires de la bobine S, il se produit une diminution très sensible de l'intensité du courant dans le galvanomètre. Le condensateur à plateaux mobiles DC comprend neuf plateaux mobiles et dix plateaux fixes circulaires en tôle de laiton mince, d'un diamètre de 20 cm. La distance entre les plateaux fixes, ainsi qu'entre les plateaux mobiles, est de 10 mm. Les plateaux sont montés au-dessous d'un disque d'ébonite; l'ensemble des plateaux se trouve dans de l'huile de paraffine.

Dans le même but les auteurs ont également employé un condensateur formé de huit plaques de verre. Le système fixe de ce condensateur se compose de quatre feuilles d'étain collées sur le verre au moyen d'une solution de gomme laque. Le courant est amené à ces feuilles d'étain par 4×2 fines bandes de cuivre serrées entre les feuilles de verre et reliées à la borne de connexion par une bande de cuivre plus épaisse. Quant au système mobile de ce condensateur, il se compose de trois plaques en tôle de zinc (dimensions $14{,}6 \times 25$ cm^2), qui peuvent être introduites plus ou moins entre les plaques de verre, au moyen d'une poignée en ébonite. Lorsque les plaques de zinc sont complètement introduites à l'intérieur des plaques de verre, les surfaces en regard sont de $14{,}6 \times 20$ cm^2. Toutes les plaques de verre sont collées les unes aux autres à l'aide de gomme laque et l'ensemble des plateaux est maintenu, pour obtenir une plus grande solidité, par deux plaques en bois et quatre boulons en laiton.

Les auteurs estiment que l'avantage d'un tel condensateur est d'être d'une construction facile. Pour les essais de syntonisation avec l'élément thermique les deux stations se trouvaient respectivement aux deux extrémités d'une même salle d'une longueur de 10 m.

La figure 2 montre également, d'autre part, le montage de la station réceptrice. Après avoir mis l'élément thermique en court circuit, on branche, entre les spires *m* et *n*, le circuit récepteur comprenant un détecteur électrolytique Sl et un condensateur C. L'anode du détecteur électrolytique est constituée par un fil de platine très fin (0,05 mm), lequel est soudé à l'extrémité inférieure d'un petit tube de verre et coupé à ras de celui-ci. Quant à la cathode, elle est formée par un fil de platine de 1 à 3 cm de longueur et de 0,2 mm de diamètre. Les deux électrodes passent à l'intérieur de tubes de verre et sont fixées au couvercle en liège d'un vase en verre rempli d'acide sulfurique étendu. Le condensateur à mica C présente une capacité de 0,1 microfarad. La bobine de self D a une longueur de 12 cm et son noyau est constitué par des fils de fer très minces; le diamètre de la bobine recouverte de fil est de 21 mm et le nombre de ses spires est de 600, constituées par du fil de cuivre isolé à la soie de 0,2 mm de diamètre. Avant de connecter le téléphone aux bornes du condensateur C, on règle l'intensité du courant provenant de la batterie B et traversant le détecteur électrolytique Sl entre 0,8 et 1 milliampère. La batterie B se compose de trois accumulateurs Edison ou de trois éléments de piles sèches. Le rhéostat à curseur R, en fil de constantan, possède une résistance de 350 ohms. Les auteurs ont employé, d'autre part, un téléphone haut parleur d'une résistance de 1000 ohms environ. On obtient entre les stations une syntonisation très satisfaisante, ce que le déplacement du curseur S ou des plateaux mobiles du condensateur permet de reconnaître. Avec un réglage minutieux tous les signaux sont très nettement perçus au téléphone de la station réceptrice, les deux stations se trouvant respectivement dans deux pièces différentes séparées par une troisième pièce. Les antennes de chaque station sont fixées, par l'intermédiaire d'une tige de verre isolante, à l'extrémité supérieure d'un tube en bambou de 2,5 m de longueur; l'extrémité inférieure de ce tube peut se déplacer le long d'une tige de fer de 11 mm de diamètre fixée au moyen de vis à une table.

On peut également recourir à un montage direct de la station réceptrice (*fig.* 3). Dans ce cas la ligne contenant le détecteur électrolytique Sl et le condensateur C est

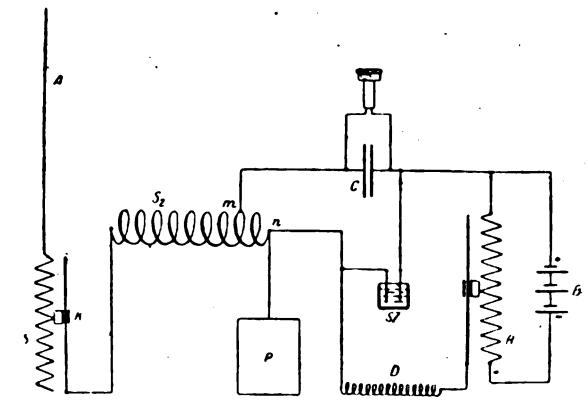


Fig. 3.

branchée entre les points *m* et *n* de la bobine S_2. Le circuit récepteur C-Sl est donc monté en parallèle avec deux à trois spires de cette dernière bobine. Le montage de la figure 3 s'effectue, d'ailleurs, avec les mêmes appareils que celui de la figure 2; seuls la bobine S_1 et le condensateur à plateaux tournants DC font défaut. La syntonisation s'obtient, dans ce cas, par le déplacement du curseur sur la bobine S. Toutefois, en général, la syntonisation n'est pas aussi parfaite qu'avec le montage indirect de la figure 2.

Les auteurs ont employé les montages et les appareils qu'ils décrivent pour leurs conférences sur la télégraphie sans fil et en ont obtenu des résultats satisfaisants. C'est pourquoi ils estiment que leurs indications permettent d'établir facilement, avec les appareils et avec les moyens dont on dispose, dans les laboratoires des écoles techniques par exemple, des stations de démonstration.

M. J.

Digitized by Google

LÉGISLATION, JURISPRUDENCE, ETC.

LÉGISLATION, RÉGLEMENTATION.

Arrêtés approuvant divers types de compteurs d'énergie électrique.

Le Ministre des Travaux publics,

Vu la demande présentée par la Compagnie pour l'éclairage des villes et la fabrication des compteurs et appareils divers, rue de Lourmel, nos 106 et 108, à Paris;

Vu l'arrêté du 13 août 1910, fixant les conditions d'approbation des types de compteurs d'énergie électrique;

Vu l'avis du Comité d'électricité en date du 27 juin 1913;

Sur la proposition du Directeur des Mines, des Distributions d'énergie électrique et de l'Aéronautique,

Arrête :

Est approuvé, en conformité de l'article 16 des cahiers des charges des 17 mai et 20 août 1908, le compteur pour courant continu 3 fils type E. V. pour les calibres de 3 à 30 hectowatts sous 110 volts et 6 à 60 hectowatts sous 220 volts.

Paris, le 19 juillet 1913.

J. Thierry.

Le Ministre des Travaux publics,

Vu la demande présentée par la Compagnie pour la fabrication des compteurs et matériel d'usines à gaz, boulevard de Vaugirard, nos 16 et 18, à Paris;

Vu l'arrêté du 13 août 1910, fixant les conditions d'approbation des types de compteurs d'énergie électrique;

Vu l'avis du Comité d'électricité en date du 27 juin 1913;

Sur la proposition du directeur des Mines, des Distributions d'énergie électrique et de l'Aéronautique,

Arrête :

Est approuvé, en conformité de l'article 16 des cahiers des charges des 17 mai et 20 août 1908, le compteur monophasé à 2 fils type C. T. A. II, avec minuterie à aiguilles, pour les calibres jusqu'à 10 ampères et 500 volts inclusivement.

Paris, le 19 juillet 1913,

J. Thierry.

Le Ministre des Travaux publics,

Vu la demande présentée par la Compagnie générale d'électricité de Creil, rue Saint-Lazare, n° 54, à Paris ;

Vu l'arrêté du 13 août 1910, fixant les conditions d'approbation des types de compteurs d'énergie électrique;

Vu l'avis du Comité d'électricité en date du 27 juin 1913;

Sur la proposition du directeur des Mines, des Distributions d'énergie électrique et de l'Aéronautique,

Arrête :

Est approuvé, en conformité de l'article 16 des cahiers des charges des 17 mai et 20 août 1908, le compteur pour courants alternatifs monophasés à deux et trois fils, type W. 3, pour des intensités jusqu'à 50 ampères pour deux fils et 2 × 30 ampères pour trois fils, mais seulement pour des tensions allant jusqu'à 260 volts.

Paris, le 19 juillet 1913,

J. Thierry.

MINISTÈRE DU TRAVAIL ET DE LA PRÉVOYANCE SOCIALE.

Décret portant règlement d'administration publique pour l'exécution des dispositions du Livre II du Code du Travail et de la Prévoyance sociale (Titre II ; Hygiène et sécurité des travailleurs) en ce qui concerne le couchage du personnel dans tous les établissements assujettis, suivi d'un arrêté fixant les termes de l'affichage prescrivant des mesures d'hygiène contre le développement de la tuberculose dans les dortoirs (art. 11 du décret du 13 août 1913) (p. 7616).

Le Président de la République française,

Sur le rapport du Ministre du Travail et de la Prévoyance sociale,

Vu les articles 67, 68 et 69 du Livre II du Code du Travail et de la Prévoyance sociale ainsi conçus :

Art. 67. — Des règlements d'administration publique déterminent :

1° Les mesures générales de protection et de salubrité applicables à tous les établissements assujettis, notamment en ce qui concerne l'éclairage, l'aération ou la ventilation, les eaux potables, les fosses d'aisances, l'évacuation des poussières et les vapeurs, les précautions à prendre contre les incendies, le couchage du personnel, etc.

2° Au fur et à mesure des nécessités constatées, les prescriptions particulières relatives soit à certaines professions, soit à certains modes de travail.

Art. 68. — En ce qui concerne l'application des règlements d'administration publique prévus par l'article précédent, les inspecteurs, avant de dresser procès-verbal, mettent les chefs d'établissement en demeure de se conformer aux prescriptions desdits réglements.

Art. 69. — Cette mise en demeure est faite par écrit sur le registre prévu à cet effet par l'article 90 *a*. Elle sera datée et signée, indiquera les contraventions constatées et fixera un délai à l'expiration duquel ces contraventions devront avoir disparu. Ce délai qui ne pourra, en aucun cas, être inférieur à quatre jours, devra être fixé en tenant compte des circonstances à partir du minimum établi pour chaque cas par le règlement d'administration publique;

Vu l'avis du Conseil supérieur d'Hygiène publique de France;

Vu l'avis du Conseil consultatif des Arts et Manufactures;

Le Conseil d'État entendu,

Décrète :

Article premier. — Le cube d'air des locaux affectés au couchage du personnel dans les établissements visés par l'article 65 du Livre II du Code du Travail et de la Prévoyance sociale ne devra pas être inférieur à 14 m³ par personne. Ces locaux seront largement aérés; ils seront, à cet effet, munis de fenêtres ou autres ouvertures à châssis mobiles donnant directement sur le dehors. Ceux de ces locaux qui ne seraient pas ventilés par une cheminée devront être pourvus d'un mode de ventilation continue.

Art. 2. — Les locaux affectés au couchage devront avoir une hauteur moyenne de 2,60 m au moins; une hauteur moindre, mais supérieure à 2,40 m, pourra être tolérée dans ceux de ces locaux établis à une époque antérieure au 4 août 1904.

Digitized by Google

Quand le plafond fera corps avec le toit de la maison, il devra être imperméable et revêtu d'un enduit sans interstices. A défaut d'une épaisseur de maçonnerie de 30 cm au moins, les parois extérieures devront comprendre une couche d'air ou de matériaux isolants d'une épaisseur suffisante pour protéger l'occupant ou les occupants contre les variations brusques de la température.

Art. 3. — Les ménages devront avoir chacun une chambre distincte. Les pièces à usage de dortoir ne pourront contenir que des personnes du même sexe. Les lits seront séparés les uns des autres par une distance de 80 cm au moins.

Chaque personne ou chaque ménage disposera, pour son usage exclusif, d'une literie comprenant : châssis, sommier ou paillasse matelas, traversin, paire de draps, couverture, ainsi que d'un meuble ou placard pour les effets.

Art. 4. — Il est interdit de faire coucher le personnel dans les ateliers, magasins ou locaux quelconques affectés à un usage industriel ou commercial.

Art. 5. — Le sol des locaux affectés au couchage sera formé d'un revêtement imperméable ou d'un revêtement jointif se prêtant facilement au lavage. Les murs seront recouverts soit d'un enduit permettant un lavage efficace, soit d'une peinture à la chaux.

La peinture à la chaux sera refaite toutes les fois que la propreté l'exigera, et au moins tous les trois ans.

Art. 6. — Le matériel énuméré dans l'article 3 sera maintenu constamment en bon état d'entretien et de propreté. Les draps servant au couchage seront blanchis tous les mois au moins et, en outre, chaque fois que les lits changeront d'occupants.

Les matelas seront cardés au moins tous les deux ans et les paillasses renouvelées au moins deux fois par an.

Art. 7. — Les locaux affectés au couchage ne seront jamais encombrés et le linge sale ne devra pas y séjourner. Ils seront maintenus dans un état constant de propreté, soit par un lavage, soit par un nettoyage à l'aide de brosses ou de linges humides. Cette opération, ainsi que la mise en état des lits, devra être répétée tous les jours.

Toutes les mesures seront prises, le cas échéant, pour la destruction des insectes.

Art. 8. — Il sera tenu à la disposition du personnel de l'eau potable et des lavabos, à raison d'un au moins pour six personnes. Ces lavabos seront munis de serviettes individuelles et de savon.

Art. 9. — Les locaux affectés au couchage ne devront pas être traversés par des conduits de fumée autres qu'en maçonnerie étanche. Ces locaux n'auront pas de communication directe avec les cabinets d'aisance, égouts, plombs, puisards.

Art. 10. — Les dispositions de l'article 2, alinéa 1er, de l'article 4 et de l'article 5 ne s'appliquent pas aux locaux affectés au couchage des gardiens jugés nécessaires pour la surveillance de nuit.

Art. 11. — Le texte du présent décret et une affiche indiquant, en caractères facilement lisibles, les mesures d'hygiène concernant la prophylaxie de la tuberculose seront affichés dans toutes pièces à usage de dortoir.

Les termes de cette affiche seront fixés par arrêté ministériel.

Art. 12. — Le délai minimum prévu à l'article 69 du Livre II du Code du Travail et de la Prévoyance sociale pour l'exécution des mises en demeure est fixé :

A un mois pour les mises en demeure fondées sur les dispositions suivantes du présent décret : art. 1er; art. 2; art. 5, alinéa 1;

A quinze jours pour les mises en demeure fondées sur les dispositions suivantes du présent décret : art. 5; alinéa 2 ; art. 6, alinéa 2;

A quatre jours pour les mises en demeure fondées sur les autres dispositions : toutefois, ce minimum de délai sera porté à un mois pour les mises en demeure fondées sur les dispositions des articles 3, 4 et 9, lorsque l'exécution de ces mises en demeure comportera la création d'installations nouvelles et non pas seulement l'utilisation d'installations existantes.

Sont maintenus, à titre transitoire, les délais applicables aux mises en demeure notifiées aux chefs d'établissement avant la publication du présent décret, tels que ces délais ont été antérieurement fixés.

Art. 13. — En exécution des articles 3 et 4 de la loi du 26 novembre 1912 portant codification des lois ouvrières (Livre II du Code du Travail et de la Prévoyance sociale), le décret du 28 juillet 1904 cessera d'être appliqué à partir de la publication du présent décret.

Art. 14. — Le Ministre du Travail et de la Prévoyance sociale est chargé de l'exécution du présent décret, qui sera publié au *Journal officiel* de la République française et inséré au *Bulletin des lois*.

Sampigny, le 13 août 1912.

R. Poincaré.

Par le Président de la République :

Le Ministre du Travail et de la Prévoyance sociale,

Henry Chéron.

Le Ministre du Travail et de la Prévoyance sociale,

Vu l'article 11 du décret du 13 août 1913,

Arrête :

En exécution de l'article 11 du décret du 13 août 1913, le texte ci-annexé devra être affiché dans toutes les pièces à usage de dortoir.

Paris, le 13 août 1913.

Henry Chéron.

MODÈLE

DE L'AFFICHE PRESCRIVANT DES MESURES D'HYGIÈNE CONTRE LE DÉVELOPPEMENT DE LA TUBERCULOSE DANS LES DORTOIRS.

La tuberculose est, de toutes les maladies, celle qui tue le plus de monde. La tuberculose est causée par un microbe qui se trouve dans les crachats des personnes tuberculeuses. Ces crachats répandent la tuberculose. La contagion s'opère principalement quand on ingère ou quand on respire des parcelles liquides ou des poussières provenant de crachats, salives ou mucosités quelconques projetés par des tuberculeux.

Les précautions ci-après doivent être observées dans les pièces à usage de dortoir :

Ne crachez pas à terre. — Ne permettez pas que vos camarades crachent à terre, ni qu'ils toussent sans se couvrir la bouche.

Ne respirez pas de poussières. — Respirez de l'air pur. Aérez largement.

Ne vous servez pas de ce qui a servi à un autre. — Ne touchez qu'avec précaution du linge sali par un autre. Ne couchez pas dans les draps d'un autre.

Veillez à la bonne tenue de vos dortoirs. — Faites en sorte que votre dortoir soit tenu dans un état constant de propreté et que toutes les prescriptions du décret du 13 août 1913 y soient observées

SOCIÉTÉS, BILANS.

Société anonyme d'éclairage électrique du Secteur de la place Clichy. — Du rapport présenté par le Conseil d'administration à l'Assemblée générale du 27 juin 1913, nous extrayons ce qui suit :

Le nombre de nos polices en service au 31 décembre 1912 était de 20 240, représentant un nombre d'hectowatts de 367 420, alors qu'il était, au 31 décembre 1911, de 17 762 polices et 332 420 hectowatts. Au 31 décembre 1906, vers la fin de notre concession primitive, ce nombre de polices n'était que de 10 147, l'accroissement est ainsi de 100 pour 100.

L'accroissement de consommation dans la même période écoulée depuis 1906 est de 105,56 pour 100 : 113 243 497 hw : h contre 55 088 850 hw : h.

Digitized by Google

BILAN AU 31 DÉCEMBRE 1912.

Actif.

Dépenses de premier établissement, amortissements déduits		792 104,00
Magasin, existences à l'inventaire		127 971,55
Cautionnements		175 899,00
Caisse et débiteurs divers		5 053 599,41
Maisons de rapport		247 491,80
Valeurs en portefeuille		11 679 547,39
		18 076 513,15

Passif.

Capital		6 000 000,00
Réserve légale		600 000,00
Réserve spéciale		1 180 000,00
Amortissement (art. 51 des statuts)		6 000 000,00
Créanciers divers	3 184 852,05	
Coupons à payer	11 661,10	3 196 513,15
Compte de Profits et Pertes (solde créditeur)		1 100 000,00
		18 076 513,15

COMPTE DE PROFITS ET PERTES DE L'ANNÉE 1912.

Débit.

Frais généraux des travaux neufs	101 553,70
Dépréciations diverses	254 236,94
Dépréciation des valeurs en portefeuille	212 770,16
Droits d'usage du matériel cédé	391 968,23
Solde créditeur	1 100 000,00
	2 060 529,03

Crédit.

Bénéfices de l'année 1912	2 060 529,03
	2 060 529,03

Compte de profits et pertes. — Nous avons au crédit de ce compte les bénéfices de l'année, soit. 2 060 529,03

en augmentation de 272 504,01 fr sur 1911.

Au débit même du compte figurent :

Les « frais généraux des travaux neufs » exécutés dans notre secteur sous notre direction..... 101 553,70

sont à supporter par nous d'après nos conventions. Par contre, la Compagnie parisienne de Distribution d'électricité consent une réduction sur les droits d'usage auxquels elle eût pu prétendre.

Nous avons fait subir à divers postes de l'actif des dépréciations pour..... 254 236,94

et aux valeurs en portefeuille..... 212 770,16

Le « Droit d'usage des installations », devenues la propriété de la Compagnie parisienne de Distribution d'électricité, a été pour 1912 de..... 391 968,23

et il reste un solde disponible de..... 1 100 000,00

Total..... 2 060 529,03

Répartition.

Nous vous proposons de répartir comme suit le solde de 1 100 000,00 :

5 pour 100 de dividende, soit		300 000
Il reste un solde de 800 000 fr sur lequel nous proposons de porter à la réserve spéciale le cinquième, ainsi que le permet l'article 51 des statuts.		160 000
et d'attribuer l'excédent ainsi que le prescrit le même article :		
75 pour 100 aux actionnaires, soit 8 pour 100 de dividende supplémentaire.		480 000
Total du dividende 13 pour 100 ou...	780 000	
25 p. 100 au Conseil d'Administration.		160 000
		1 100 000,00

Nous vous proposons de décider que le dividende sera payé à partir du 1er juillet prochain, à raison de 65 fr par action, sous déduction des impôts, soit :

58,90 fr pour les titres au porteur,
62,40 fr pour les titres nominatifs.

L'Assemblée générale, après avoir entendu le Commissaire des comptes, a donné son assentiment au rapport du Conseil d'administration; elle a approuvé le Bilan et le Compte de Profits et Pertes.

Elle a décidé que les bénéfices seront répartis comme suit :

COMPTE DE DIVIDENDE.

Dividende à raison de 5 pour 100.....	300 000	
Dividende supplémentaire de 8 pour 100.	480 000	780 000,00

COMPTE DE RÉSERVE SPÉCIALE.

Affectation suivant l'article 51 des statuts.....	160 000,00

CONSEIL D'ADMINISTRATION.

Part lui revenant en vertu de l'article 51 des statuts.....	160 000,00
Total.....	1 100 000,00

Le dividende sera payé à partir du 1er juillet 1913 aux caisses désignées pour le dépôt des titres, sous déduction des impôts de finance et sur présentation du coupon n° 22, à raison de :

58,90 fr net par action au porteur,
62,40 fr net par action nominative.

Digitized by Google

Tome XX. N° 235. -- 3 octobre 1913.

LA REVUE ÉLECTRIQUE

SOMMAIRE. — **Chronique** : Machines dynamo-électriques à très grandes vitesses angulaires; Nos articles, par J. BLONDIN, p. 305-307.

Union des Syndicats de l'Électricité, p. 308-309.

Génération et Transformation. — *Machines dynamo-électriques :* Machines dynamo-électriques à très grandes vitesses angulaires, système Maurice Leblanc, par T. PAUSERT; *Transformateurs :* L'allongement artificiel des étincelles des bobines d'induction, d'après B. THIEME, p. 310-319.

Traction et Locomotion. — *Signaux :* Les signaux automatiques sur les lignes de chemins de fer, d'après O. WEHLAND, p. 320-322.

Applications thermiques. — *Chauffage domestique et industriel :* Les applications de l'énergie électrique au chauffage; *Divers*, p. 323-324.

Électrochimie et Électrométallurgie. — *Azote :* Procédé Ostwald pour la transformation de l'ammoniaque en acide azotique; *Aluminium :* Les produits électrothermiques dérivés de la bauxite, d'après G. FLUSIN; *Fer, fonte, acier :* Les résultats des essais de production de la fonte au fourneau électrique, à Trollhaettan; La fabrication de l'acier électrique en France et à l'étranger; *Plomb :* L'affinage du plomb à la Consolidated Mining and Smelting Company, de Trail (Etats-Unis); *Alcool et vin :* Appareil Pilsoudsky pour le traitement électrique des alcools, vins et autres liquides comestibles; *Divers*, p. 325-333.

Mesures et Essais. — *Intensité de courant :* L'étalonnage exact des thermogalvanomètres, d'après S. LOEWE; *Puissance :* La méthode électrométrique appliquée à la mesure de la puissance aux fréquences de la télégraphie sans fil, d'après Erich MAYER; *Perméabilité :* Perméamètre universel Iliovici; *Photométrie :* Nouveau photomètre pour la mesure des intensités lumineuses dans les divers azimuts, d'après M. SCHANZER; *Divers*, p. 334-344.

CHRONIQUE.

Les progrès réalisés en métallurgie permettent aujourd'hui de donner aux pièces des machines des vitesses tangentielles beaucoup plus grandes que celles auxquelles on était obligé de se limiter il y a quelques années. Certains aciers d'Imphy, contenant 5 pour 100 de nickel et 1,5 pour 100 de chrome, permettent en effet d'obtenir, avec un coefficient de sécurité suffisant, des vitesses tangentielles de l'ordre de 500 m : sec.

Mais l'utilisation de telles vitesses linéaires impose presque nécessairement l'emploi de grandes vitesses angulaires, de l'ordre, par exemple, de 30000 t : min. Or, à ces vitesses angulaires, le moindre défaut de centrage des pièces tournantes entraîne la production d'efforts d'inertie énormes qui rendent difficile leur utilisation pratique.

M. Maurice LEBLANC qui, depuis plusieurs années, s'est attaché à l'étude des machines à très grande vitesse angulaire est, comme on sait, parvenu à surmonter ces difficultés. On a vu, en effet, dans un important mémoire publié dans ces colonnes au début de l'année (1), comment il est parvenu, au moyen de paliers mobiles, à laisser un rotor libre de choisir son axe de rotation, et, au moyen d'équilibreurs automatiques, à faire en sorte que cet axe de rotation soit presque confondu avec l'axe de figure.

Dans plusieurs autres mémoires, présentés à diverses sociétés techniques ou savantes, M. Maurice Leblanc a montré les applications qu'on pouvait faire de son élégante solution dans la construction des compresseurs rotatifs, des turbines à vapeur, des turbines à gaz et des machines électriques, génératrices ou motrices. Nous reviendrons, dans un prochain numéro, sur les turbines à vapeur ou à gaz; on trouvera dans celui-ci, p. 310 à 318, les principes de la réalisation des **machines dynamo-électriques à très grandes vitesses angulaires.**

Cette réalisation soulève, d'ailleurs, une nouvelle difficulté : celle du refroidissement. Les dimensions d'une machine électrique à grande vitesse angulaire sont, en effet, à puissance égale, incomparablement plus petites que celles d'une machine à vitesse angulaire ordinaire. L'empêcher de chauffer au delà des limites permises ne peut donc être un problème commode.

A vrai dire, un type particulier de machine permettrait de réduire notablement la quantité de chaleur développée dans le rotor et permettrait par

(1) Maurice LEBLANC; *Sur la réalisation des grandes vitesses angulaires* (*La Revue électrique*, t. XIX, 17 janvier et 7 février 1913, p. 87-94 et 142-149).

Digitized by Google

conséquent un refroidissement facile : comme générateur, c'est l'alternateur homopolaire avec rotor ne comportant que des masses d'acier dépourvues d'enroulement; comme récepteur, c'est le moteur d'induction à cage d'écureuil. Dans les deux cas, l'échauffement des rotors pourrait, sans aucun doute, être efficacement limité par la ventilation; seules, les couronnes de tôle des stators exigeraient un refroidissement plus énergique, qu'il serait assez facile de réaliser par une circulation d'eau.

Mais la fréquence des courants produits ou utilisés par ces machines aurait une valeur au moins égale au double du nombre de tours par seconde effectué par le rotor, c'est-à-dire de l'ordre de 1000 p : sec, soit beaucoup plus grande que les fréquences usuelles. Les moteurs électriques ordinaires ne pourraient donc utiliser les courants fournis par les alternateurs à très grande vitesse angulaire, ou inversement les moteurs à très grande vitesse angulaire ne pourraient être alimentés par les réseaux actuels de distribution d'énergie électrique que si l'on employait un transformateur de fréquence. Or, si celui-ci est rotatif et construit suivant les règles ordinaires, ses dimensions sont relativement énormes par rapport à celles des machines génératrices ou réceptrices à très grande vitesse angulaire, de sorte que l'emploi de celles-ci ne présente plus d'intérêt.

Il faudrait donc un transformateur de fréquence ne comportant pas de pièce en mouvement et n'ayant que de faibles dimensions. Un tel transformateur statique n'existe pas à l'heure actuelle. M. Leblanc en prévoit toutefois la réalisation prochaine par la combinaison de deux appareils de Cooper Hewitt : la lampe à mercure qui permet de transformer en courant continu un courant alternatif de n'importe quelle fréquence, et l'interrupteur Cooper Hewitt, appareil en quelque sorte réciproque de la lampe, qui permet de transformer un courant continu en courant alternatif de période quelconque.

Mais en attendant la réalisation de ce transformateur statique le champ d'application des machines à très grande vitesse angulaire n'est pas absolument fermé : l'emploi de rotors à collecteur permet en effet de construire des dynamos à courant continu ou des alternateurs à fréquence usuelle, quelle que soit leur vitesse angulaire, et, inversement, de réaliser des moteurs d'induction à très grande vitesse angulaire bien qu'alimentés par des courants à fréquence usuelle.

Nécessairement c'est à cette solution qu'a dû s'attaquer M. Maurice Leblanc. Elle entraînait deux nouvelles complications : la construction d'un collecteur qui, bien que constitué par des matériaux hétérogènes, puisse avoir une résistance mécanique suffisante pour ne pas se disloquer aux grandes vitesses angulaires envisagées; et la réalisation d'un dispositif de refroidissement à circulation d'eau pour limiter l'échauffement des enroulements du rotor, des lames du collecteur et des balais. Les phénomènes électriques de la commutation sembleraient devoir aussi être pris en considération. M. Leblanc n'est pas de cet avis; il estime que les ennuis auxquels a donné lieu la commutation dans les machines à vitesse angulaire relativement grande, comme les turbodynamos, tiennent à un échauffement exagéré des balais et du collecteur de ces machines et qu'ils ne se produiront pas dans ses machines à très grande vitesse angulaire en raison du refroidissement énergique qu'il a prévu.

On trouvera, dans le mémoire de M. Leblanc, la description du dispositif qu'il a adopté pour effectuer ce refroidissement par une circulation d'eau, tout en assurant un bon isolement des circuits et des balais; on y trouvera aussi le schéma des enroulements.

La question de l'excitation des machines à très grande vitesse angulaire présentait encore une sérieuse difficulté à surmonter : si le courant d'excitation devait être fourni par une excitatrice ordinaire, à faible vitesse angulaire, l'emploi des machines à très grande vitesse angulaire perdait de nouveau de son intérêt. L'auto-excitation de ces machines devenait par suite indispensable. On verra que la machine projetée par M. Leblanc possède cette qualité et qu'elle peut s'amorcer d'elle-même.

Le problème des machines dynamo-électriques à très grande vitesse angulaire est donc aujourd'hui résolu. Le génie inventif de M. Maurice Leblanc ne peut manquer d'en tirer bientôt des applications intéressantes.

***

L'électricité, en permettant la fabrication industrielle de l'aluminium par l'électrolyse, a fourni un important débouché à la bauxite, minerai principalement constitué par de l'alumine hydratée et dont la France possède de très nombreux gisements, principalement dans la région du Sud. Mais, ainsi que le montrait M. Fusin, professeur d'Électrochimie à l'Université de Grenoble, dans une récente conférence à la Société internationale des Électriciens, plusieurs autres produits peuvent être tirés de la bauxite grâce à l'électricité.

On verra, en effet, par la lecture des extraits de cette conférence que nous donnons pages 326 à 329 sous le titre **Les produits électrothermiques dérivés de la bauxite**, que le four électrique permet

Digitized by Google

d'obtenir avec cette substance : du corindon artificiel et diverses matières abrasives, de l'alumine pure, des alliages d'aluminium, de l'aluminium et du carbure d'aluminium, enfin de l'azoture d'aluminium.

De ces dérivés il n'y a guère que le corindon et les matières abrasives qui aient acquis aujourd'hui une certaine importance industrielle. Cinq usines fabriquent de ces produits qui sont mis sur le marché sous les noms d'*électrit*, d'*alundum*, de *diamantin*, d'*aloxite*, de *borocarbone*. Leur fabrication est plutôt d'ordre physique que d'ordre chimique : c'est une simple fusion au four électrique de la bauxite à laquelle on a préalablement fait perdre son eau d'hydratation et son eau de constitution par chauffage au four ordinaire. Certains fabricants réalisent bien un affinage de l'alumine par addition de charbon, mais cet affinage ne peut être qu'incomplet, car autrement il se forme du carbure d'aluminium qui, par suite de sa décomposition en présence de l'humidité de l'air, peut provoquer la chute en poussière du produit obtenu.

L'affinage complet et, par conséquent, la fabrication de l'alumine pure est techniquement réalisable et il fut un moment où l'on songea à substituer ce procédé de purification de la bauxite au procédé chimique actuellement adopté pour l'obtention de l'alumine pure employée dans la fabrication électrolytique de l'aluminium. Mais, d'une part, il ne semble pas que le procédé électrothermique soit plus économique et, d'autre part, l'expérience a montré que l'alumine pure ainsi obtenue se dissout moins bien dans les bains d'électrolyse que l'alumine purifiée chimiquement.

En augmentant la dose de carbone et en opérant dans certaines conditions de température on obtient de l'aluminium ; mais, bien qu'on puisse retirer ainsi environ la moitié du métal contenu dans la bauxite, ce procédé de fabrication de l'aluminium n'est pas encore industriellement au point. Quant aux alliages d'aluminium ils résultent de la combinaison de l'aluminium, ainsi formé avec les métaux provenant de la réduction des oxydes métalliques qui constituent les impuretés de la bauxite ; quelques-uns de ces alliages sont employés en sidérurgie comme désoxydants.

La fabrication de l'azoture d'aluminium, qui a donné lieu à des essais prolongés, paraît sur le point de prendre une importance de premier ordre. On sait, en effet, que sous l'action de l'eau cet azoture donne de l'alumine pure et de l'ammoniaque. L'alumine pure sera utilisée pour la fabrication électrolytique, l'ammoniaque sera employée à la fabrication d'engrais chimiques.

La **fabrication de la fonte au haut fourneau électrique,** après avoir été l'objet d'essais très importants au Canada, a été, comme on sait, reprise en Suède, par l'Association des maîtres de forges ; on trouvera page 329 et suivantes quelques renseignements sur ces essais. Plus loin, page 331, on verra le développement qu'a pris la **fabrication de l'acier au four électrique.**

***

L'emploi de plus en plus répandu des thermogalvanomètres nous dispense de souligner l'importance du travail que M. Siegmund Lœwe vient de consacrer à l'**étalonnage exact des thermogalvanomètres** et que nous analysons p. 334. D'après cet auteur, il est absolument erroné d'admettre qu'il y a proportionnalité entre le carré de l'intensité du courant qui produit le couple et la déviation que celui-ci imprime à un galvanomètre. Par conséquent, pour les mesures de précision, il a recommandé de procéder à l'étalonnage du galvanomètre ; cette opération peut s'effectuer soit avec du courant continu, soit avec du courant alternatif et, dans les deux cas, avec une précision d'au moins 1 pour 1000. Nous reproduisons le dispositif expérimental proposé par l'auteur.

Nous donnons, page 344, d'après M. Schanzer, la description d'un **photomètre** imaginé par l'ingénieur Satori, et qui fonctionne depuis plusieurs années déjà au laboratoire municipal de la ville de Vienne. L'organe essentiel de cet appareil est un bras mobile pourvu d'un miroir qui peut occuper toutes les positions dans un même méridien autour de la lampe ; il permet, par conséquent, de mesurer les intensités sous toutes les inclinaisons dans un même azimut, et cela sans avoir à toucher à aucun autre accessoire du dispositif. Pour faire défiler les différents azimuts, il suffit de faire tourner la lampe sur elle-même. La photométrie des sources hétérochromes est facilitée par l'adaptation d'un photomètre à papillotement dont l'auteur conseille l'emploi de préférence aux filtres rouges et verts.

J. Blondin.

Digitized by Google

UNION DES SYNDICATS DE L'ÉLECTRICITÉ.

Siège social : 7, rue de Madrid, Paris (8e). — Téléph. { 549.49. 549.62.

Syndicats adhérents à l'Union : SYNDICAT DES FORCES HYDRAULIQUES, DE L'ÉLECTROMÉTALLURGIE, DE L'ÉLECTROCHIMIE ET DES INDUSTRIES QUI S'Y RATTACHENT; SYNDICAT PROFESSIONNEL DES INDUSTRIES ÉLECTRIQUES; SYNDICAT PROFESSIONNEL DES INDUSTRIES ÉLECTRIQUES DU NORD DE LA FRANCE; SYNDICAT PROFESSIONNEL DE L'INDUSTRIE DU GAZ (USINES ÉLECTRIQUES DU); SYNDICAT PROFESSIONNEL DES USINES D'ÉLECTRICITÉ; CHAMBRE SYNDICALE DE L'ÉCLAIRAGE ET DU CHAUFFAGE PAR LE GAZ ET L'ÉLECTRICITÉ; CHAMBRE SYNDICALE DES ENTREPRENEURS ET CONSTRUCTEURS ÉLECTRICIENS.

SYNDICAT PROFESSIONNEL DES INDUSTRIES ÉLECTRIQUES.

Siège social : rue d'Édimbourg, 9.
Téléphone : Wagram 07-59.

DIX-NEUVIÈME BULLETIN BIMENSUEL DE 1913.

SOMMAIRE : Réunion de la Chambre syndicale, p. 308. — Exposition de Lyon en 1914, p. 308. — Cours d'apprentis, p. 308. — Bibliographie, p. 308. — Offres diverses, p. XLV. — Offres d'emplois, p. XLV. — Demandes d'emplois, p. XLV.

Réunion de la Chambre syndicale.

Nous informons MM. les Membres de la Chambre syndicale que la séance de rentrée aura lieu le *mardi 7 octobre à* 14 h 15 m.

Ils recevront, du reste, une convocation individuelle portant l'ordre du jour de la séance.

Exposition de Lyon en 1914.

Nous attirons tout particulièrement l'attention des membres du Syndicat sur le projet de *participation collective* à l'Exposition qui se tiendra à Lyon, en 1914, faisant l'objet de la lettre-circulaire du 5 juillet 1913.

Nous les prions de nous retourner *dès que possible* le questionnaire joint à cette lettre, après y avoir répondu aussi complètement qu'ils le pourront.

Ces renseignements nous sont nécessaires pour arrêter les dispositions définitives à leur soumettre avant engagement.

Cours d'apprentis.

Les cours de perfectionnement créés par le Syndicat pour les apprentis de l'Industrie électrique ont pris fin, pour l'exercice 1912-1913, les 23 et 25 juillet 1913.

Les résultats sont des plus satisfaisants et le développement de l'habileté professionnelle qui en résulte démontre l'utilité que présente pour l'avenir de notre industrie l'œuvre entreprise par le Syndicat.

Il y a donc le plus grand intérêt à poursuivre cette œuvre en lui donnant de plus en plus d'extension et nous comptons sur le concours de tous les industriels pour nous y aider.

La réouverture, pour l'exercice 1913-1914, devant avoir lieu dans les *premiers jours du mois d'octobre* 1913, nous prions tous les constructeurs dont les ateliers sont à proximité des deux centres déjà organisés dans les locaux de l'école communale, 11, rue Lacordaire, et 19, rue Blomet, de bien vouloir *désigner le plus tôt possible* ceux de leurs apprentis auxquels ils feront suivre ces cours.

Nous les prions d'*en adresser la liste* au Secrétariat qui leur fournira tous les renseignements qu'ils désireraient sur le fonctionnement des cours, les conditions de participation, etc.

Nous rappelons que ces cours se font cinq fois par semaine de 17 h 30 m à 19 h, dans les locaux ci-après indiqués :

École communale : rue Lacordaire, n° 11 (XVe arr.).

École communale : rue Blomet, nos 17 et 19 (XVe arr.).

Un nouveau centre de cours est actuellement à l'étude pour les apprentis des maisons de construction de petit matériel et appareillage; nous espérons pouvoir l'ouvrir au commencement de l'hiver, dans le XIe arrondissement. Avis en sera donné en temps utile aux constructeurs du quartier intéressé.

Bibliographie.

MM. les Membres adhérents peuvent se procurer au Secrétariat général :

1° **Les statuts du Syndicat;**

2° **Les Annuaires du Syndicat;**

3° **La collection complète des Bulletins;**

4° **Les numéros séparés dont ils auraient besoin pour compléter leur collection;**

5° ***Les instructions concernant les conditions d'établissement des installations électriques dans les immeubles et leurs dépendances;***

6° **Les instructions générales pour la fourniture et la réception des machines et transformateurs électriques;**

7° **Le Cahier des charges relatif aux câbles sous plomb armés et à leurs accessoires, destinés à supporter des tensions supérieures à 2000 volts;**

8° **La brochure sur les calibres pour la vérification des dimensions des douilles de supports et des culots de lampes à incandescence;**

9° **La série de prix des travaux d'électricité établie par le groupe des Chambres syndicales du bâtiment et des industries diverses et le Syndicat professionnel des industries électriques (édition de 1907);**

10° **Les affiches dont l'apposition est prescrite par les lois réglementant le travail (voir *Annuaire* de 1912, p. 104);**

11° **L'affiche « Conseils pour éviter la tuberculose »;**

12° **Affiche indiquant les secours en cas d'accidents dus aux conducteurs d'énergie électrique;**

13° **La loi du 15 juin 1906 sur les distributions d'énergie et les principaux décrets, arrêtés, circulaires relatifs à l'application de cette loi (par brochures séparées);**

Digitized by Google

14° *Arrêté technique du 21 mars* 1911, en application de la loi du 15 juin 1906;

15° Imprimés préparés pour *demandes de concession* de distribution d'énergie électrique (conformes au Cahier des charges type);

16° États de renseignements à fournir à l'appui d'une demande (annexe n° 3 à la circulaire ministérielle du 25 octobre 1908);

17° Imprimés pour *états statistiques* annuels et feuilles intercalaires;

18° La convention pour la concession de la distribution de l'énergie électrique dans Paris;

19° Renseignements relatifs à l'application de la loi du 5 avril 1910 sur les retraites ouvrières et paysannes.

20° Renseignements relatifs au fonctionnement de la Caisse syndicale de retraites des forges, de la construction mécanique, des industries électriques et de celles qui s'y rattachent.

SYNDICAT PROFESSIONNEL DES USINES D'ÉLECTRICITÉ.

Siège social : rue Tronchet, 27, Paris.

Téléphone : 225-92.

DIX-NEUVIÈME BULLETIN BIMENSUEL DE 1913.

SOMMAIRE : Liste des nouveaux adhérents, p. 309. — Bibliographie, p. 309. — Compte rendu bibliographique, p. 309. — Liste des documents publiés à l'intention des membres du Syndicat, p. 309.

Liste des nouveaux adhérents depuis le 15 septembre 1913.

Membres actifs.

MM.

MANSIER (Auguste), usine électrique, Les Laumes (Côte-d'Or), présenté par MM. Houssin et Sébillotte.

MICHEL (Henri), administrateur délégué de la Société d'énergie électrique de la Sorgue et du Tarn, administrateur de la Compagnie d'électricité de Montpellier, 44, rue du Faubourg-Boutonnet, Montpellier (Hérault), présenté par MM. E. de Marchena et M. Piaton.

Membres correspondants.

FÉRU (Casimir), électricien, 32, rue de Strasbourg, Belfort, présenté par MM. Defer et Fontaine.

GYR (Charles-Henry), Zug (Suisse), présenté par MM. Fontaine et Delamare.

MELLOT (Louis), mécanicien électricien, chef d'usine à Mirebeau (Vienne), présenté par MM. Petiteau et Fontaine.

Usines.

Compagnie générale électrique du Sud-Ouest, 44, rue Vital-Carles, Bordeaux (Gironde).

Usine électrique, Les Laumes (Côte-d'Or).

Bibliographie.

1° Collection complète des Bulletins de 1896 à 1907;

2° Loi du 9 avril 1898, modifiée par les lois des 22 mars 1902 et 31 mars 1905, concernant la responsabilité des accidents dont es ouvriers sont victimes dans leur travail;

3° Décrets portant règlement d'administration publique pour l'exécution de la loi du 9 avril 1898;

4° Circulaire ministérielle du 24 mai 1911, relative aux secours à donner aux personnes victimes d'un contact accidentel avec des conducteurs d'énergie électrique (affiche destinée à être apposée exclusivement à l'intérieur des usines et dans leurs dépendances);

5° Circulaire analogue à la précédente (affiche destinée à être apposée à l'extérieur des usines, à la porte des mairies, à l'intérieur des écoles et dans le voisinage des lignes à haute tension);

6° Études sur l'administration et la comptabilité des usines électriques, par A.-C. Ray;

7° Instructions pour l'entretien et la vérification des compteurs;

8° Rapport de la Commission des compteurs, présenté au nom de cette Commission par M. Rocher au Congrès du Syndicat, le 13 juin 1903;

9° Rapport de la Commission des compteurs relatif aux réponses des constructeurs de compteurs aux *desiderata* qui leur ont été soumis par la Commission;

10° Modèle type de bulletin de commande de compteurs;

11° Décret sur l'hygiène et la sécurité des travailleurs dans les établissements mettant en œuvre des courants électriques;

12° Loi du 15 juin 1906 sur les distributions d'énergie, et les principaux décrets, arrêts et circulaires pour l'application de cette loi;

13° Modèle de police d'abonnement;

14° Calculs à fournir dans l'état de renseignements joint à une demande de traversée de voie ferrée par une canalisation électrique aérienne;

15° Guide juridique et administratif des entrepreneurs de distributions d'énergie électrique pour l'application de la loi du 15 juin 1906 et de ses annexes, par Ch. Sirey;

16° Instructions générales pour la fourniture et la réception des machines;

17° Cahier des charges relatif aux câbles sous plomb armés et à leurs accessoires, destinés à supporter des tensions supérieures à 2000 volts;

18° Communication de M. Zetter sur les calibres pour la vérification des dimensions des douilles de supports et des culots de lampes à incandescence;

19° Cahier des charges type pour le cas de concession par communes;

20° Instructions concernant les conditions d'établissement des installations électriques de la première catégorie dans les immeubles et leurs dépendances;

21° Instructions sur les premiers soins à donner aux victimes des accidents électriques (Arrêté de M. le Ministre du Travail du 19 août 1912).

Compte rendu bibliographique.

Il sera fait mention de tous les Ouvrages d'intérêt général relatifs aux Associations, comme aussi de tous les Livres techniques utiles pour les applications du courant électrique dont on fera parvenir deux exemplaires au Syndicat professionnel des Usines d'électricité.

Liste des documents publiés dans le Bulletin à l'intention des membres du Syndicat professionnel des Usines d'électricité.

Chronique financière et commerciale. — Premières nouvelles sur les installations projetées, p. XLIX. — Offre d'emploi, p. XLVI. — Demandes d'emplois, p. XLVI.

Digitized by Google

GÉNÉRATION ET TRANSFORMATION.

MACHINES DYNAMO-ÉLECTRIQUES.

Machines dynamo-électriques à très grandes vitesses angulaires, système Maurice Leblanc.

Les moyens pratiques de réaliser de très grandes vitesses angulaires ont déjà été exposées ici (1) d'après une communication faite l'an dernier par M. Maurice Leblanc à l'Association technique maritime. Depuis l'auteur a exposé cette même question, en complétant sur divers points sa première communication, à la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale et à la Société des Ingénieurs civils de France. Nous donnons ci-dessous, d'après le magistral Mémoire présenté à cette dernière Société (2), les résultats des études de M. Maurice Leblanc concernant la production de l'utilisation des courants électriques par les machines à très grandes vitesses angulaires. Auparavant nous rappellerons brièvement les principes utilisés par l'inventeur pour la réalisation pratique de ces très grandes vitesses.

Production des grandes vitesses angulaires. — Il ne suffit pas que les qualités mécaniques du métal employé permette de communiquer, aux points de la circonférence d'un rotor, la vitesse tangentielle correspondant à la vitesse angulaire qu'on veut réaliser; il faut avant tout éviter les effets de résonance dans les vibrations auxquelles se trouve soumis le rotor et pour cela il faut que la vitesse angulaire soit toujours inférieure à une certaine vitesse appelée *vitesse critique propre;* qu'elle soit, par exemple, les trois quarts de cette dernière.

Définissons la vitesse critique propre. Dans ce but supposons qu'on émette un son de fréquence β dans le voisinage du rotor. Pour certaines valeurs β_1, β_2, ... de cette fréquence il y a résonance, et l'amplitude des mouvements vibratoires que prennent les points du rotor n'est plus limitée que par la viscosité de la matière qui le constitue et celle du milieu ambiant. Supposons maintenant qu'on fasse agir simultanément sur le rotor deux sources sonores de même intensité, de même fréquence β, mais dont les vibrations présentent une différence de de phase d'un quart de période et s'effectuent dans deux plans perpendiculaires entre eux et se coupant suivant l'axe du rotor. Sous l'influence de ces vibrations simultanées chaque point de l'axe neutre du rotor prendra un mouvement de rotation faisant β tours par seconde. Quand β prend les valeurs β_1, β_2, ..., il y a toujours résonance et les déformations passent par des maximums.

Cela posé supposons que le rotor, parfaitement équilibré autour de l'axe de rotation, fasse β tours par seconde. Rien n'est changé aux déformations de l'axe neutre, sauf qu'elles ne sont plus limitées que par la viscosité du milieu ambiant. Les résonances se produisent toujours pour les valeurs de β égales à β_1, β_2, ..., mais l'axe neutre ne se déplace plus par rapport au rotor, qui tourne avec lui. L'axe neutre est alors déformé par des forces extérieures exercées sur le rotor, de grandeur constante et dont la direction tourne avec le rotor. L'action de ces forces pourrait donc être remplacée par celle des forces centrifuges développées sur des masses additionnelles, convenablement disposées, qu'on ajouterait au rotor.

Or de telles forces centrifuges se produisent naturellement si, au repos, le rotor n'est pas parfaitement équilibré par rapport à son axe de rotation. Le défaut d'équilibrage du rotor pourrait donc amener des déformations dangereuses pour sa conservation lorsque sa vitesse de rotation, exprimée en tours par seconde, devient égale à l'une des fréquences β_1, β_2, ... C'est pourquoi on appelle *vitesses critiques propres du rotor* des vitesses qui, exprimées en tours par minute, sont égales aux fréquences β_1, β_2.

Les déformations d'un rotor, sous l'influence des forces centrifuges développées par la rotation et son défaut d'équilibrage au repos sont toujours très petites et ne font subir aucune fatigue à ses matériaux, tant que la vitesse β est sensiblement inférieure à la première vitesse critique β_1. En pratique on peut prendre sans inconvénient $\beta = 0{,}75\ \beta_1$.

Sauf dans des cas simples, le calcul de la première vitesse critique est difficile. Cette vitesse dépend non seulement de la forme du rotor et de la nature de ses matériaux, mais aussi de la manière dont il est soutenu. Il est assez facile de voir qu'elle est plus grande quand l'axe du rotor est encastré à ses deux extrémités que quand il repose librement sur ses points d'appui, et qu'elle est encore plus grande si l'axe repose sur deux coussinets de faible masse, suspendus par des ressorts très souples, de telle sorte qu'on puisse considérer comme libres les deux extrémités de cet axe. Dans ce dernier cas la première vitesse critique propre est suffisamment élevée pour qu'elle ne soit pas atteinte dans une machine pratique.

C'est là une première raison pour adopter des coussinets suspendus. Il en est une autre : c'est qu'avec des coussinets fixes, les réactions provenant des efforts centrifuges dus à un défaut de centrage pourraient devenir énormes.

Comme on l'a vu dans le mémoire précité, M. Maurice Leblanc s'est donc arrêté à l'emploi de coussinets suspendus et d'un arbre flexible (1). Mais puisque les ressorts doivent avoir une grande élasticité et par conséquent un faible module d'élasticité, la vitesse critique de l'ensemble, qui varie comme la racine carrée de ce module,

(1) *La Revue électrique*, t. XIX, 17 janvier et 7 février 1913, p. 87-94 et 142-149.

(2) *Bulletin de la Société des Ingénieurs civils de France.* 66e année, n° 2, 1913, p. 171-286.

(1) Voir *La Revue électrique*, t. XIX, 17 janvier 1913, p. 93.

Digitized by Google

est relativement faible. En fait elle est inférieure aux vitesses que veut réaliser M. Leblanc. On se souvient que ce dernier a tourné cette difficulté très simplement : en calant les coussinets au démarrage et à l'arrêt de ses machines, tant que la vitesse du rotor est inférieure ou peu supérieure à cette nouvelle vitesse critique (1).

Si le rotor ne se déformait pas pendant la rotation, les coussinets suspendus et le dispositif de calage suffiraient pour permettre l'utilisation pratique des machines à très grande vitesse angulaire. Malheureusement il faut compter sur ces déformations, surtout dans le cas de rotors de contruction hétérogène, comme le sont les rotors des machines dynamo-électriques. On se rappelle de quelle manière ingénieuse M. Leblanc a surmonté cette nouvelle difficulté au moyen de ses équilibreurs automatiques (2) dont divers modèles ont été successivement essayés.

Ces divers points rappelés, arrivons à la question des machines dynamo-électriques.

Généralités sur la réalisation des machines dynamo-électriques. — Il serait bien facile de faire des alternateurs homopolaires à très grande vitesse angulaire, où les seules pièces en mouvement seraient des masses d'acier dépourvues de tout enroulement. Le rotor ne chaufferait pas; quant à la couronne de tôles du stator, qui serait le siège de variations de flux extrêmement rapides, elle tendrait, il est vrai, à s'échauffer d'une manière exagérée, mais on pourrait facilement la refroidir au moyen d'une circulation d'eau.

Malheureusement la fréquence des courants alternatifs produits par cette machine serait au moins égale à deux fois le nombre de tours par seconde du rotor. Elle serait trop élevée pour que les courants soient utilisables directement.

Le convertisseur à mercure de Cooper-Hewitt permettrait de les transformer en courant continu et au point de vue de la transmission de l'énergie, cette solution est intéressante car seul le courant continu peut être transmis sans difficultés par des câbles, les phénomènes de capacité n'intervenant plus en régime.

Toutefois la solution ne serait qu'incomplète, car la réalisation de génératrices électriques à très grande vitesse angulaire implique la réalisation de moteurs à vitesse angulaire non moins grande qu'il faudra alimenter par des courants alternatifs à fréquence élevée. Il faut donc pouvoir transformer le courant continu fourni par le convertisseur Cooper-Hewitt en courants alternatifs simples ou polyphasés ayant aussi bien des fréquences très élevées que des fréquences usuelles. Les phénomènes de l'arc chantant et ceux utilisés dans la télégraphie sans fil montrent que cela est réalisable.

Cette transformation nouvelle pourrait être assurée dans les meilleures conditions, à tous les points de vue, si l'on disposait d'un éclateur qui couperait imperturbablement le courant au moment où son intensité passerait par zéro, ne se réamorcerait que sous une tension élevée, 10 000 volts par exemple, et ne ferait plus subir, ensuite qu'une chute de tension très faible, telle que 14 volts, au courant qui le traverserait jusqu'à ce que l'intensité de ce courant repassât par zéro. Or, ce sont précisément les propriétés de l'interrupteur Cooper-Hewitt qu'on peut considérer comme réciproque de son convertisseur,

La combinaison de ces deux appareils permettrait donc de réaliser un transformateur de fréquence purement statique, très simple, avec lequel on pourrait passer de la fréquence la plus élevée à la fréquence la plus basse, même nulle, ou réciproquement.

Un semblable appareil révolutionnerait l'électrotechnique. En particulier, il rendrait possible l'emploi de moteurs d'induction à très grande vitesse angulaire. Le flux dans le rotor ne se déplaçant par rapport à celui-ci qu'avec la vitesse du glissement, l'échauffement du rotor ne serait pas très important et pourrait être combattu par les moyens actuels de ventilation. Leur stator seul demanderait, comme celui des alternateurs, a être refroidi plus énergiquement.

Machines dynamos a grande vitesse a collecteur. — Mais l'utilisation de machines génératrices à grande vitesse angulaire n'est pas absolument liée à la réalisation pratique d'un tel convertisseur de fréquence. On peut avec ces machines produire des courants alternatifs aux fréquences usuelles; on peut même leur faire produire du courant continu; il suffit de leur adjoindre un collecteur.

Cette adjonction peut paraître bien hardie, surtout que récemment encore on n'était guère satisfait du fonctionnement des machines à courant continu directement conduites par des turbines dont la vitesse angulaire n'est guère que le $\frac{1}{10}$ de celles envisagées par M. Leblanc. Mais d'après cet ingénieur cette médiocrité du fonctionnement des turbo-dynamos est due à ce qu'on s'est obstiné à ne refroidir l'induit, le collecteur et les balais que par simple ventilation; avec des moyens de refroidissement plus énergiques on devra avoir un fonctionnement satisfaisant.

Bien entendu on ne devra pas demander au collecteur à grande vitesse angulaire de permettre de capter des courants de tensions plus élevées que les tensions actuelles. Le grand avantage des alternateurs sans collecteur de produire directement des courants de plusieurs milliers de volts subsiste. Ces alternateurs et les moteurs d'induction seront toujours préférables à des générateurs ou moteurs à collecteur lorsqu'ils devront être de plusieurs milliers de kilowatts. Mais lorsqu'il s'agira de dizaines et même de centaines de kilowatts, l'emploi des collecteurs sera parfaitement admissible.

En raison de la constitution hétérogène d'un collecteur, M. Leblanc estime qu'on doit limiter la vitesse tangentielle d'un point de sa périphérie à 60 m : s, ce qui donne 120 m : s pour la vitesse d'un point de la périphérie de l'induit en prenant le diamètre de ce dernier double de celui du collecteur. Cela conduira à faire de très petites machines, dont la puissance spécifique sera très grande, si l'on continue à saturer le fer comme dans une machine lente et à faire passer à la surface de l'induit 300 ampères par centimètre de développement.

(1) *Loc. cit.*, p. 94.

(2) Voir *La Revue électrique*, t. XIX, 7 février 1913, p. 143.

Digitized by Google

Avec un collecteur tournant aussi rapidement, la commutation devra se faire en un temps très court. Mais la self-induction des circuits sera très faible, parce qu'ils seront très développés et n'entoureront que des circuits magnétiques de très petites sections et toujours fortement saturés. Il n'y a donc aucune raison pour que la commutation ne se fasse pas bien.

Conditions que doit réaliser un collecteur. — Une condition que devra réaliser le collecteur sera d'être très court, de longueur égale à son diamètre environ; sans cela ils ne saurait résister à la force centrifuge. Si l'on voulait l'allonger en le frettant, il faudrait allonger en même temps l'arbre de la machine et l'on abaisserait sa vitesse critique propre.

Le collecteur étant court, la densité des courants sous les balais atteindra des valeurs inusitées, et les balais seraient rapidement portés au rouge si l'on se contentait de les rafraîchir comme aujourd'hui. Donc, pour faire une machine à collecteur à grande vitesse angulaire, il faut trouver un procédé de refroidissement des tôles des collecteurs et des balais beaucoup plus énergique que la ventilation.

Or, à égalité de différence de températures et de vitesse de circulation, un courant d'eau enlève à une surface métallique environ 200 fois plus de chaleur qu'un courant d'air.

Projet de machine a grande vitesse angulaire. — La figure 1 représente la coupe d'une disposition adoptée par M. Leblanc pour le refroidissement par l'eau de l'induit, du collecteur et des balais.

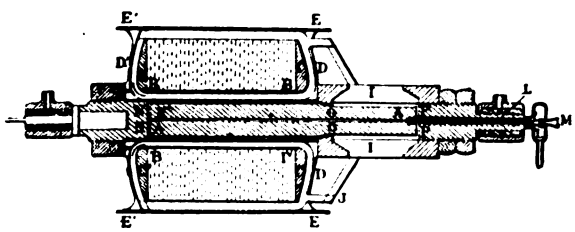


Fig. 1.

Autour de l'arbre A est disposé un tube B en aluminium percé de canaux longitudinaux en nombre égal à celui des encoches des tôles. Les conducteurs de retour réunis par paquets seront enfilés dans ces canaux.

Ces conducteurs seront découpés dans des plaques biseautées, suivant le profil des figures 2 et 3. On les fendra en G, de manière à pouvoir les replier plus facilement, lors de leur mise en place. Enfin, on étamera leurs extrémités par le procédé Schoop par exemple, afin de pouvoir les souder comme si elles étaient en cuivre (1).

Le tube sera terminé, à ses deux extrémités, par des flasques CC' en métal non magnétique, mais bon conducteur. Ces flasques se termineront du côté de l'entrefer par deux cylindres EE'. Ils seront munis de nervures

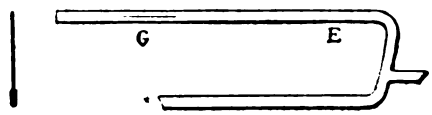


Fig. 2 et 3.

entre lesquelles passeront les conducteurs de l'enroulement.

Tous ces conducteurs se trouveront ainsi noyés, sauf du côté de l'entrefer, dans un écran magnétique très conducteur, qui protégera l'arbre et toutes les pièces métalliques environnantes contre les courants de Foucault, fort à redouter avec un anneau Gramme très saturé et des variations de flux aussi rapides que celles prévues.

Les courants développés dans l'écran se fermeront le long des cylindres E et E', sans avoir à surmonter de self-induction appréciable, comme nous le verrons plus loin.

Au moment de la construction, une fois les tôles empilées sur le tube B, on ferme ses deux extrémités et on le soumet à une forte pression hydraulique, de manière qu'il vienne se serrer contre l'anneau de tôles, en établissant une bonne continuité métallique, comme cela se fait dans les radiateurs.

Dans ces conditions, étant donnés les coefficients de conductibilité thermique du fer et de l'aluminium et la grandeur des quantités de chaleur dégagées dans cette masse, on trouve qu'il ne peut y avoir qu'une différence de température de moins de 20° entre le point le plus chaud de l'induit et la surface intérieure du tube B.

Il suffit donc de maintenir celle-ci froide.

Pour cela, l'arbre A est muni d'une série de nervures longitudinales sur lesquelles repose le tube B (*fig.* 4).

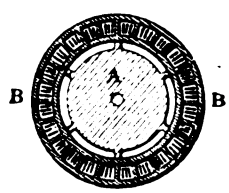


Fig. 4.

Entre elles se trouvent ménagés des canaux, dans lesquels circule de l'eau.

Celle-ci est lancée dans un tube L (*fig.* 1), disposé suivant l'axe de l'arbre, d'où elle gagne un trou axial K et, par des canaux NN, gagne ceux qui sont ménagés dans le tube B. Elle s'en échappe par des trous O, passe sous le collecteur, dont elle lèche la surface interne, et s'écoule ensuite par des canaux P et un canal axial concentrique au tube L, qui débouche à l'extérieur,

Elle est rejetée à une distance de l'axe supérieure à celles de ses points d'entrée. La force centrifuge très grande, développée par la rotation, assure donc sa circulation.

(1) On sait que le procédé de métallisation Schoop consiste à projeter sur l'objet à métalliser un jet de gaz comprimé entraînant de la poudre du métal qu'on veut appliquer; pour certains dépôts, en particulier pour celui d'étain, on fait passer le jet gazeux à travers la flamme réductrice d'un chalumeau.

Digitized by Google

Lors de la construction du collecteur, on recouvre sa surface interne d'une pellicule mince de cellit (acétate de cellulose), par exemple. Ce corps est suffisamment élastique, ne se gonfle pas dans l'eau et supporte parfaitement la température de 100°. Rien n'est plus facile que de rendre le système parfaitement étanche.

Reste à voir s'il est possible d'assurer un refroidissement suffisant avec une telle disposition.

Supposons la puissance dissipée dans l'induit égale à 10 kw, ce qui correspond à une grosse machine. La quantité de chaleur à enlever par seconde est de

$$\frac{10000}{9,81 \times 424} = 2,4 \text{ cal.}$$

Si nous ne laissons s'échauffer l'eau que de 10°, il suffit d'un débit de 240 cm³ par seconde, soit 862 l à l'heure, ce qui est insignifiant, étant donné qu'on doit toujours se servir de la même eau et assurer seulement sa circulation.

La quantité de chaleur échangée entre une surface métallique et de l'eau animée d'une vitesse de 2 m : s est de 2500 cal par mètre carré, heure et degré de différence de température.

Pour écouler 8620 cal à l'heure, avec une différence de température moyenne de 20°, il faudrait donner au tube B une surface intérieure de 1730 cm², soit la surface d'un tube de 500 mm de long et de 116 mm de diamètre.

Or, une machine perdant 10 kw dans son induit doit être une machine de 250 à 300 kw. Elle ne serait pas grosse, si elle pouvait être supportée par un tube de pareilles dimensions.

On peut donc être assuré que la température la plus élevée, dans l'induit, ne dépassera pas de plus de 50° celle de l'eau à son entrée dans l'appareil qui, elle-même, pourra être ramenée à 20° environ.

Nous ne connaissons pas la conductibilité thermique de la cellit, mais en la supposant égale à celle du mica, qui est de 0,0441 dans le système C.G.S., et en lui donnant 1 mm d'épaisseur, on trouve qu'elle laisserait passer 1600 cal-kg par degré, par mètre carré, heure et degré de différence de température. La chute de température, à travers cette couche, sera environ une fois et demie celle qui aura lieu en contact de sa surface et de l'eau. Elle ne nous empêchera donc pas de maintenir basse la température du collecteur, à 50°, par exemple.

Quant aux balais, du moment qu'ils seront refroidis, il y aura tout avantage à employer des balais métalliques.

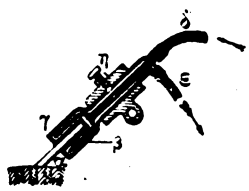


Fig. 5.

On les fera très courts et l'on soudera leur tête dans une alvéole β (*fig.* 5) à double enveloppe, où circulera un courant d'eau amenée et remmenée par des tubes flexibles δ etc.

L'eau qui refroidira les balais de même polarité devra tomber en chute libre avant et après eux, de manière à supprimer toute dérivation électrique entre les balais de polarités différentes.

Avec un semblable rotor, on pourra faire, par exemple, un alternateur à courants triphasés (*fig.* 6). On lui donnera trois bobines de champ et un circuit compensateur du système Ryan, logé dans des cannelures situées dans le voisinage immédiat de l'entrefer. Ces circuits n'ont pas été représentés sur la figure 6 pour ne pas la surcharger, mais la figure 7 montre comment ils doivent être établis.

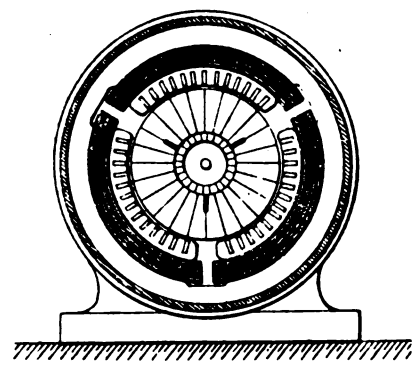


Fig. 6.

Supposons que dans chacune des cannelures de l'induit, suivant qu'elle se trouvera située entre les balais I et II, II et III, III et I (*fig.* 7), il passe un nombre d'ampères

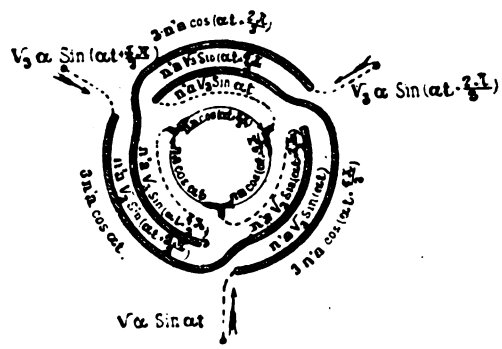


Fig. 7.

égal, en désignant par n un nombre de fils, a une intensité constante, $\frac{2}{2\pi}$ une fréquence, et t le temps, à

$$na\cos\alpha t, \quad na\cos\left(\alpha t + \frac{2\pi}{3}\right), \quad na\cos\left(\alpha t + \frac{4\pi}{3}\right).$$

Les intensités des courants qui sortiront des balais I, II, III seront respectivement égales à :

Balai I,

$$a\cos\left(\alpha t + \frac{4\pi}{3}\right) - a\cos\alpha t = a\sqrt{3}\sin\left(\alpha t + \frac{4\pi}{3}\right) = i_1;$$

Digitized by Google

Balai II,

$$a\cos(\alpha t) - a\cos\left(\alpha t + \frac{2\pi}{3}\right) = a\sqrt{3}\sin\alpha t = i_2;$$

Balai III,

$$a\cos\left(\alpha t + \frac{2\pi}{3}\right) - a\cos\left(\alpha t + \frac{4\pi}{3}\right) = a\sqrt{3}\sin\left(\alpha t + \frac{2\pi}{3}\right) = i_3.$$

Nous enverrons le courant d'intensité i_1 dans le fil d'entrée d'une bobine, dont les conducteurs d'aller seront régulièrement répartis dans les encoches du stator, qui se projetteront sur les encoches du rotor comprises entre les balais I et II, et les conducteurs de retour dans les encoches du stator, qui se projetteront sur les encoches du rotor comprises entre les balais II et III.

Les deux autres bobines de l'enroulement compensateur seront identiques, mais successivement décalées de 120°.

Dans chaque encoche du stator passeront donc n' conducteurs d'aller, appartenant à l'une de ces bobines, et n' conducteurs de retour appartenant à une autre.

Supposons, pour simplifier le raisonnement, que le nombre d'encoches du stator soit égal au nombre d'encoches du rotor.

Les nombres d'ampères qui traverseront une encoche du stator (*fig.* 7), suivant que l'encoche se projettera entre les balais I et II, II et III, III et I, seront égaux à :

Balais I et II,

$$n'a\sqrt{3}\left[\sin\left(\alpha t + \frac{4\pi}{3}\right) - \sin\left(\alpha t + \frac{2\pi}{3}\right)\right] = -3n'a\cos\alpha t;$$

Balais II et III,

$$n'a\sqrt{3}\left[\sin(\alpha t) - \sin\left(\alpha t + \frac{4\pi}{3}\right)\right] = -3n'a\cos\left(\alpha t + \frac{2\pi}{3}\right);$$

Balais III et I,

$$n'a\sqrt{3}\left[\sin\left(\alpha t + \frac{2\pi}{3}\right) - \sin(\alpha t)\right] = -3n'a\cos\left(\alpha t + \frac{4\pi}{3}\right).$$

Donc, si nous faisons $n' = \frac{n}{3}$, il passera, dans chaque encoche du stator, un nombre d'ampères égal et de signe contraire à celui qui passera dans l'encoche du rotor située au-dessous d'elle. C'est le résultat cherché.

Les extrémités libres des trois bobines compensatrices constitueront les prises de courant du rotor.

Il est à remarquer que les fils de connexion des enroulements compensateurs se projetteront sur les cylindres C et C' (*fig.* 1) de l'écran magnétique du rotor. Or, les courants qui devront se fermer le long de ces cylindres seront, à chaque instant, égaux et de signes contraires à ceux qui se fermeront dans ces fils de connexion. Ils annuleront ainsi leurs forces magnétisantes et les courants de l'écran pourront se fermer, sans avoir à surmonter de self-induction appréciable.

Rien n'empêchera de munir aussi cette machine de pôles de commutation.

Reste à l'exciter. S'il fallait le faire avec un alternateur ordinaire à marche relativement lente, l'excitatrice serait plus grosse que la génératrice et l'on ne saurait comment la faire tourner, ou au moins, la mettre en vitesse, si l'on employait comme excitatrice un moteur synchrone.

Or, le fait d'avoir un collecteur a permis de disposer des circuits compensateurs, qui rendent presque nulle la réaction d'induit. La machine est donc parfaitement apte à produire des courants déwattés et bien plus qu'il n'en faut pour produire sa propre excitation.

Mais, si nous voulons monter les bobines de champ en dérivation entre les balais, pour y faire passer l'intensité voulue en courants de fréquence α déterminée, il ne suffit pas de disposer d'une source produisant le nombre de kilovoltampères suffisants, il faut encore que sa force électromotrice ait la phase voulue.

Or, du moment que nous disposons de courants triphasés, nous pouvons lui adjoindre un transformateur de phases qui nous permettra d'obtenir des courants triphasés de phases quelconques.

Si le transformateur nous permet d'obtenir des phases variables, comme celui représenté sur la figure 8, nous

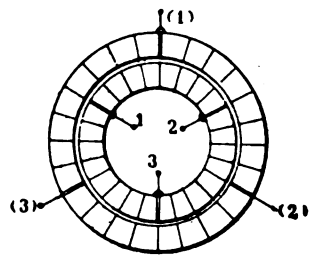


Fig. 8.

pouvons faire varier à volonté la fréquence des courants produits par la machine.

Cette manière de voir montre bien que la machine peut s'exciter elle-même et fournir des courants de fréquence quelconque, mais elle ne montre pas que ce phénomène se produit nécessairement. Pour le montrer, M. Leblanc expose la théorie suivante :

Théorie de l'amorçage. — Pour éviter des calculs inextricables, M. Leblanc ne considère qu'un cas particulier et suppose que :

1° On ne se serve pas de transformateur de phases et que la bobine C_1 soit branchée entre les prises de courant (2) et (3), la bobine C_2 entre les prises (3) et (4)...;

2° La machine fonctionne à vide, c'est-à-dire ne produise pas d'autres courants que ceux qui vont se fermer dans les bobines de champ.

Les connexions établies sont indiquées sur la figure 9.

Soient i_1, i_2, i_3 les intensités des courants dans les bobines de champ C_1, C_2, C_3; leurs directions positives sont indiquées par des flèches;

j_1, j_2, j_3 les intensités des courants qui vont dans le

Digitized by Google

rotor, du balai 1 au balai 2...; leurs directions positives sont également indiquées par des flèches;

r la résistance de chacune des bobines de champ;

l son coefficient de self-induction;

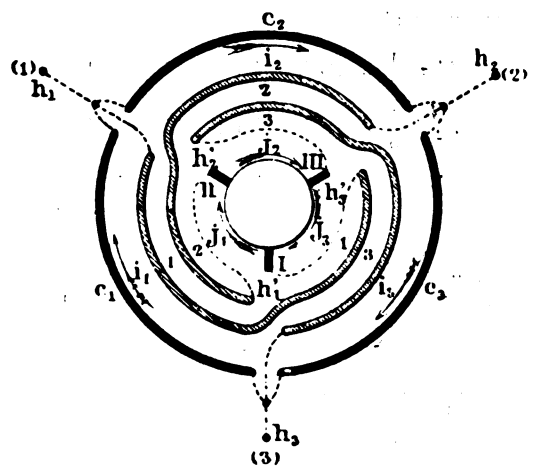


Fig. 3.

m son coefficient d'induction mutuelle avec chacune des deux autres bobines de champ; par suite du mode de construction de la machine, la bobine C_1 a le même coefficient d'induction mutuelle avec les bobines C_2 et C_3; la présence des bobines compensatrices rend nul son coefficient d'induction mutuelle avec les autres circuits de la machine, moyennant une précaution indiquée ci-dessous;

u la résistance d'un des circuits du rotor compris entre les balais 1 et 2, 2 et 3, 3 et 1 et parcouru par l'un des courants d'intensités j_1, j_2, j_3.

On supposera que les fuites magnétiques du rotor soient aussi compensées. Il faudra, pour cela, donner aux bobines compensatrices un nombre de spires un peu plus grand que celui qui a été prévu, et leur force magnétisante ne sera plus exactement détruite par celle du rotor.

Pour éviter qu'elles acquièrent alors un certain coefficient d'induction mutuelle avec les bobines de champ on leur ajoutera quelques spires, en dehors de la machine, qu'on soumettra à l'induction des courants qui se rendront aux bobines de champ, de manière à ramener à zéro leur coefficient d'induction mutuelle avec ces bobines.

Ces précautions sont prises pour que le flux émis par le rotor soit toujours nul. On n'aura pas ainsi à se préoccuper des variations de la réactance de ses circuits dues à ce que la forme des courants qui les traversent est altérée par le fonctionnement du collecteur.

Soient encore p la résistance de chacune des bobines compensatrices;

λ son coefficient de self-induction apparent, qui ne sera plus nul, d'après ce qui vient d'être dit;

h_1, h_2, h_3 les valeurs du potentiel électrique des prises de courant (1), (2) (3);

h_1, h_2, h_3 les valeurs du potentiel électrique des balais 1, 2, 3;

Ω la vitesse angulaire du rotor.

Plan de la théorie. — Les intensités i_1, i_2, i_3 étant données, nous connaissons les différences de potentiels $(h_2 - h_3)$, $(h_3 - h_1)$, $(h_1 - h_2)$ nécessaires pour faire passer les courants dans des circuits qui nous sont connus.

Nous pouvons déterminer ces différences de potentiels, lorsqu'elles sont produites par la machine considérée, tournant avec la vitesse Ω et excitée par des courants d'intensités i_1, i_2, i_3.

En égalant les expressions trouvées pour les différences $(h_2 - h_3)$,... dans les deux cas, nous obtiendrons trois équations différentielles, qui nous feront connaître les intensités i_1, i_2, i_3.

Premières expressions des différences de potentiels $h_2 - h_3$),... — Nous avons

$$h_2 - h_3 = ri_1 + \rho \frac{di_1}{dt} + m \frac{d}{dt}(i_2 + i_3),$$

$$h_3 - h_1 = ri_2 + \rho \frac{di_2}{dt} + m \frac{d}{dt}(i_3 + i_1),$$

$$h_1 - h_2 = ri_3 + \rho \frac{di_3}{dt} + m \frac{d}{dt}(i_1 + i_2).$$

$$0 = r(i_1 + i_2 + i_3) + (l + 2m)\frac{d}{dt}(i_1 + i_2 + i_3).$$

Nous avons nécessairement

$$i_1 + i_2 + i_3 = 0.$$

En effet, posons $i_1 + i_2 + i_3 = z$ et désignons par C une constante arbitraire. L'équation différentielle précédente, qui n'a pas de second membre, a pour solution générale

$$z = C e^{-\frac{r}{l+2m}t}.$$

Dans le cas ou z ne serait pas nul pour $t = 0$ et où l'on aurait $C \gtrless 0$, la somme z tendrait rapidement vers zéro lorsque le temps croîtrait.

Les trois premières équations deviennent alors, en posant $l - m = L$:

$$h_2 - h_3 = ri_1 + L\frac{di_1}{dt},$$

$$h_3 - h_1 = ri_2 + L\frac{di_2}{dt},$$

$$h_1 - h_2 = ri_3 + L\frac{di_3}{dt}.$$

Action des circuits compensateurs. — L'intensité des courants, dans la bobine compensatrice 1, est égale à $j_1 - j_2$. l'intensité totale du courant, dans les encoches du rotor recouvertes par cette bobine, est aussi égale à $j_1 - j_2$ et les connexions doivent être faites de manière que les courants superposés soient de sens contraires. Donc les circuits compensateurs rempliront leur fonction, quelles que soient les intensités j_1, j_2, j_3.

Nous n'avons, d'autre part, à tenir compte que des forces électromotrices développées, dans le rotor, par sa rotation au milieu d'un champ ayant une intensité donnée, à chaque instant.

Le système constitué par le rotor et les circuits com-

Digitized by Google

pensateurs ayant un coefficient d'induction mutuelle nul avec les bobines de champ, les forces électromotrices proportionnelles aux dérivées des flux, par rapport au temps, dans ces circuits et dans le rotor, seront égales et de signes contraires.

Elles seront en opposition sur les balais 1, 2 et 3 et nous n'aurons pas à en tenir compte dans les expressions des potentiels h'_1, h'_2, h'_3.

Intensités j_1, j_2, j_3. — Si nous désignons par p la perméabilité du circuit magnétique suivi par le flux qui pénètre dans le rotor. entre deux plans passant par l'axe de la machine et par deux lignes de balais consécutives, et appelons k une constante appropriée : la force électromotrice développée par la rotation, dans le circuit du rotor compris entre les balais 3 et 1 et traversé par le courant d'intensité, j_1 peut être mise sous la forme

$$kp\Omega i_1 = uj_1 + h'_1 - h'_3;$$

de même

$$\begin{aligned} kp\Omega i_2 &= uj_2 + h'_2 - h'_1 \\ kp\Omega i_3 &= uj_3 + h'_3 - h'_2 \\ \hline 0 &= u(j_1 + j_2 + j_3) \end{aligned}$$

Donc nous devons avoir nécessairement

$$j_1 + j_2 + j_3 = 0.$$

Les intensités des courants, qui vont des balais 1, 2, 3 aux prises de courant (1), (2), (3) ont pour expressions

$$j_1 - j_2, \quad j_2 - j_3, \quad j_3 - j_1.$$

Les intensités des courants, qui vont de ces prises de courant aux bobines de champ, ont respectivement pour expressions

$$i_3 - i_2, \quad i_1 - i_3, \quad i_2 - i_1;$$

d'où les relations

$$\begin{aligned} j_1 - j_2 &= i_3 - i_2, \\ j_2 - j_3 &= i_1 - i_3, \\ j_3 - j_1 &= i_2 - i_1, \end{aligned}$$

ou, en les retranchant deux à deux,

$$\begin{aligned} j_1 + j_3 - 2j_2 &= 2i_3 - i_1 - i_2, \\ j_2 + j_1 - 2j_3 &= 2i_1 - i_2 - i_3, \\ j_3 + j_2 - 2j_1 &= 2i_2 - i_3 - i_1. \end{aligned}$$

Mais nous avons

$$i_1 + i_2 + i_3 = 0, \qquad j_1 + j_2 + j_3 = 0;$$

d'où

$$j_2 = -i_3, \qquad j_3 = -i_1, \qquad j_1 = -i_2.$$

Potentiels h'_1, h'_2, h'_3. — Nous avons

$$\begin{aligned} 2h'_1 - h'_2 - h'_3 &= kp\Omega(i_1 - i_2) - u(j_1 - j_2), \\ 2h'_1 - h'_2 - h'_3 &= kp\Omega(i_1 - i_2) + u(i_2 - i_3). \end{aligned}$$

La somme des différences $(h'_1 - h'_2)$, $(h'_2 - h'_3)$, $(h'_3 - h'_1)$ est nulle. Seules ces différences sont déterminées par la rotation du rotor dans le champ. Les valeurs absolues des potentiels h'_1, h'_2, h'_3 ne dépendent que de la position du zéro de l'échelle avec laquelle on les mesure. Nous supposerons ce zéro choisi de manière qu'on ait

$$h'_1 + h'_2 + h'_3 = 0.$$

Nous avons alors

$$\begin{aligned} h'_1 &= \tfrac{1}{3}[kp\Omega(i_1 - i_2) + u(i_2 - i_3)], \\ h'_2 &= \tfrac{1}{3}[kp\Omega(i_2 - i_3) + u(i_3 + i_1)], \\ h'_3 &= \tfrac{1}{3}[kp\Omega(i_3 - i_1) + u(i_1 - i_2)]. \end{aligned}$$

Nouvelles expressions des différences de potentiels $(h_2 - h_3), \ldots,$ — Si nous considérons la bobine compensatrice 1, elle est parcourue par un courant d'intensité $j_1 - j_2 = i_3 - i_2$. La force électromotrice extérieure, qui agit sur elle, est égale à $h'_1 - h_1$, d'où

$$\begin{aligned} h'_1 - h_1 &= \rho(i_3 - i_2) + \lambda \frac{d}{dt}(i_3 - i_2), \\ h_1 &= \tfrac{1}{3}[kp\Omega(i_1 - i_2) + u(i_2 - i_3)] \\ &\quad - \rho(i_3 - i_2) - \lambda \frac{d}{dt}(i_3 - i_2), \end{aligned}$$

ou

$$\begin{aligned} h_1 &= \tfrac{1}{3}[kp\Omega(i_1 - i_2) + (u + 3\rho)(i_2 - i_3)] + \lambda \frac{d}{dt}(i_2 - i_3), \\ h_2 &= \tfrac{1}{3}[kp\Omega(i_2 - i_3) + (u + 3\rho)(i_3 - i_1)] + \lambda \frac{d}{dt}(i_3 - i_1), \\ h_3 &= \tfrac{1}{3}[kp\Omega(i_3 - i_1) + (u + 3\rho)(i_1 - i_2)] + \lambda \frac{d}{dt}(i_1 - i_2); \end{aligned}$$

d'où

$$\begin{aligned} h_2 - h_1 &= kp\Omega i_2 + (u + 3\rho)i_3 + 3\lambda \frac{di_1}{dt}, \\ h_3 - h_2 &= kp\Omega i_3 + (u + 3\rho)i_1 + 3\lambda \frac{di_2}{dt}, \\ h_1 - h_3 &= kp\Omega i_1 + (u + 3\rho)i_2 + 3\lambda \frac{di_3}{dt}. \end{aligned}$$

Nous sommes désormais en mesure d'établir nos équations fondamentales.

Équations fondamentales. — En égalant les expressions trouvées dans les deux cas, pour les différences de potentiels $(h_2 - h_3), \ldots,$ nous obtenons les équations suivantes :

$$0 = (r + u + 3\rho)i_1 + (L + 3\lambda)\frac{di_1}{dt} + Kp\Omega i_3.$$

Posons, pour simplifier l'écriture,

$$P = r + u + 3\rho, \qquad Q = L + 3\lambda, \qquad R = Kp\Omega.$$

nous aurons

$$\begin{aligned} 0 &= Pi_1 + Q\frac{di_1}{dt} + Ri_3, \\ 0 &= Pi_2 + Q\frac{di_2}{dt} + Ri_1, \\ 0 &= Pi_3 + Q\frac{di_3}{dt} + Ri_2. \end{aligned}$$

Digitized by Google

Nous allons remplacer ce système d'équations simultanées, qui se réduit à deux équations, la troisième étant une conséquence des deux autres, puisque nous avons $i_1 + i_2 + i_3 = 0$, par une équation différentielle unique qui sera du second ordre au lieu de l'être du premier.

Les deux premières équations peuvent s'écrire, en remplaçant i_3 par $-(i_1 + i_2)$,

$$i_2 = \frac{P-R}{R} i_1 + \frac{Q}{R}\frac{di_1}{dt}.$$

$$0 = P i_2 + Q\frac{di_2}{dt} + R i_1.$$

Nous déduisons de la première

$$\frac{di_2}{dt} = \frac{P-R}{R}\frac{di_1}{dt} + \frac{Q}{R}\frac{d^2 i_1}{dt^2}.$$

Si nous remplaçons, dans la seconde équation, i_2 et $\frac{di_2}{dt}$ par leurs expressions en fonction de i_1 et $\frac{di_1}{dt}$, il vient

$$Q^2\frac{d^2 i_1}{dt^2} + Q[2P - R]\frac{di_1}{dt} + [P^2 - PR + R^2] i_1 = 0,$$

équation dont la solution nous fera connaître i_1.

Solution de l'équation en i_1. — C'est une équation linéaire à coefficients constants, du deuxième ordre et sans second membre.

Si nous désignons par A et B deux constantes arbitraires et par x_1 et x_2 les deux racines de l'équation

$$Q^2 x^2 + Q[2P - R]x + (P^2 - PR + R^2) = 0.$$

Nous savons qu'elle a pour solution générale

$$i_1 = A e^{x_1 t} + B e^{x_2 t}.$$

Nous avons

$$x = \frac{-(2P - R) \pm R\sqrt{-3}}{2Q}.$$

Les racines x_1 et x_2 sont imaginaires.

Il vient

$$i_1 = e^{-\frac{(P-R)}{2Q}t}\left[A e^{\frac{R\sqrt{-3}}{2Q}t} + B e^{-\frac{R\sqrt{-3}}{2Q}t}\right].$$

Mais, en employant les formules d'Euler, nous pouvons écrire

$$e^{\frac{R\sqrt{-3}}{2Q}t} = \cos\frac{R\sqrt{3}}{2R}t + \sqrt{-1}\sin\frac{R\sqrt{3}}{2R}t,$$

$$e^{-\frac{R\sqrt{-3}}{2Q}t} = \cos\frac{R\sqrt{3}}{2R}t + \sqrt{-1}\sin\frac{R\sqrt{3}}{2R}t;$$

d'où

$$i_1 = e^{-\frac{(2P-R)t}{2Q}}\left[(A + B)\cos\frac{R\sqrt{3}}{2Q}t + \sqrt{-1}(A - B)\sin\frac{R\sqrt{3}}{2Q}t\right].$$

Désignons par J une quantité réelle représentant une intensité constante et par φ un angle constant. Nous poserons

$$A + B = J\sin\varphi,$$
$$\sqrt{-1}(A - B) = J\cos\varphi.$$

Appelons enfin $\frac{\alpha}{2\pi}$ une fréquence et posons $\alpha = \frac{R\sqrt{3}}{2Q}$,

$$i_1 = e^{-\frac{2(P-R)}{2Q}t} J\sin(\alpha t + \varphi).$$

Nous avons

$$-\frac{2P - R}{2Q} = \frac{Kp\Omega - 2[r + u + 3\rho]}{2[L + 3\lambda]}.$$

Si la vitesse Ω est assez grande pour qu'on ait

$$Kp\Omega > 2(r + u + 3\rho),$$

le terme en exponentielle croît indéfiniment avec le temps. Il en résulte que, si la constante J n'est pas nulle, c'est-à-dire si, à l'époque $t = 0$, un courant infiniment petit circule dans la bobine de champ C_1, la machine s'amorce nécessairement en produisant un courant alternatif de fréquence $\frac{\alpha}{2\pi}$.

L'intensité efficace de ce courant croîtrait indéfiniment si les coefficients de l'équation différentielle précédente demeuraient constants, comme nous l'avons supposé. Mais la perméabilité p diminue lorsque le fer s'approche de la saturation. Pour une certaine valeur de l'intensité i_1 nous aurons

$$Kp\Omega = 2[r + u + 3\rho].$$

Tant que cette condition ne sera pas remplie, l'intensité i_1 ira en croissant. En effet, si elle cessait de croître, la perméabilité redeviendrait constante et les formules précédentes seraient de nouveau applicables.

Désignons par $\frac{I}{\sqrt{2}}$ la valeur efficace que doit acquérir l'intensité i_1 pour que la condition

$$Kp\Omega = 2[r + u + 3\rho]$$

soit remplie. Le régime s'établira lorsqu'on aura

$$i_1 = I\sin(\alpha t + \varphi).$$

Ce régime sera stable. En effet, l'exposant de e sera positif pour toute valeur de l'intensité efficace inférieure à $\frac{I}{\sqrt{2}}$ et négatif pour toute valeur supérieure, par suite des variations de la perméabilité p.

Nous avons

$$\alpha = \frac{R\sqrt{3}}{2Q} = \frac{Kp\Omega\sqrt{3}}{2[L + 3\lambda]}.$$

Lorsque le régime se sera établi, nous aurons

$$Kp\Omega = 2[r + u + 3\rho],$$

ou plus simplement, car les résistances u et ρ seront négligeables devant la résistance r et le coefficient de

Digitized by Google

self-induction λ négligeable devant le coefficient L,

$$\alpha = \sqrt{3}\frac{r}{L}.$$

Intensités i_2 et i_3. — Nous avons

$$i_2 = \frac{P-R}{R} i_1 + \frac{Q}{R}\frac{di_1}{dt};$$

d'où, lorsque le régime est établi

$$i_2 = \frac{P-R}{R} I\sin(\alpha t+\varphi) + \alpha\frac{Q}{R} I\cos(\alpha t+\varphi).$$

Mais nous avons alors

$$2P - R = 0;$$

d'où

$$\frac{P-R}{R} = -\frac{1}{2}, \qquad \alpha = \frac{R\sqrt{3}}{2Q};$$

d'où

$$\alpha\frac{Q}{R} = \frac{\sqrt{3}}{2};$$

d'où

$$i_2 = I\left[-\frac{1}{2}\sin(\alpha t+\varphi) + \frac{\sqrt{3}}{2}\cos(\alpha t+\varphi)\right].$$

Or, nous avons

$$\cos\frac{2\pi}{3} = -\frac{1}{2}, \qquad \sin\frac{2\pi}{3} = \frac{\sqrt{3}}{2}.$$

Il en résulte

$$i_2 = I\sin\left(\alpha t+\varphi+\frac{2\pi}{3}\right),$$
$$i_3 = I\sin\left(\alpha t+\varphi+\frac{4\pi}{3}\right).$$

Donc la machine, une fois amorcée, produit des courants triphasés.

Conclusion. — La machine, tournant à sa vitesse normale, s'amorce nécessairement, si une de ses bobines de champ vient à être parcourue par un courant infiniment petit. Il s'établit ensuite un régime stable et la machine produit des forces électromotrices triphasées de grandeur efficace bien déterminée, le degré de saturation magnétique, lorsque le régime est établi, étant lui-même bien déterminé.

Lorsque la machine sera mise en route pour la première fois, il conviendra de fermer une pile sur ses prises de courant pendant un instant, après qu'elle aura pris sa vitesse normale.

Les autres fois, il suffira de supprimer les communications entre les bobines compensatrices et les prises de courant de la machine, pendant la mise en route, pour ne les rétablir que lorsque la vitesse normale aura été atteinte. Les courants infiniment petits, nécessaires au début de l'amorçage, seront produits par le magnétisme rémanent des noyaux.

Si l'on ne prenait pas la précaution de déconnecter le rotor, tant que la vitesse serait insuffisante, il serait à craindre que les courants, qui prendraient alors naissance dans la machine, n'eussent pour effet de détruire le magnétisme rémanent.

T. Pausert.

TRANSFORMATEURS.

L'allongement artificiel des étincelles des bobines d'induction (1).

L'auteur indique un procédé permettant d'allonger artificiellement l'étincelle d'une bobine d'induction, ainsi que l'ont montré plusieurs expériences qu'il a effectuées.

Pour ces expériences les pôles de la bobine d'induction étaient reliés à l'éclateur horizontal d'une machine à influence de Wimshurst dont le plateau avait un diamètre de 20 cm et dont les bouteilles de Leyde restaient en circuit. Les deux pôles de cette machine étaient munis de sphères doubles détachables. La distance explosive était réglée de telle sorte que normalement il ne passât plus d'étincelles.

Dans une première série d'expériences les sphères doubles furent enlevées, de sorte que les deux pointes se trouvaient en regard. Dans ces conditions on approcha des pôles une pointe conique de 30 mm de longueur et de 2 mm de diamètre à la base; cette pointe était tenue par une poignée en ébonite. On observa alors les phénomènes suivants :

1° Si l'on approchait la pointe du pôle + perpendiculairement à la distance explosive, il se produisait de vives étincelles, qui cessaient toutefois dès que la pointe venait complètement en contact avec ce pôle. Il ne passait plus alors que des étincelles tout à fait isolées.

2° Si l'on approchait la pointe sous un angle de 45°, l'effet n'était plus aussi complet.

3° Si l'on approchait la pointe de l'électrode + parallèlement, jusqu'à ce que les deux pointes se touchassent, de fortes étincelles jaillissaient immédiatement.

Si la pointe était reliée à un corps semi-conducteur au lieu d'un corps non conducteur, les effets étaient analogues.

Il y a lieu de remarquer les aspects différents des étincelles selon qu'on approchait la pointe du pôle + ou du pôle —. Si la pointe se trouvait au voisinage du pôle +, l'aspect des étincelles correspondait à celui de la figure 1.

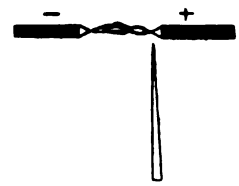


Fig. 1.

Les figures 2 et 3 représentent, par contre, le passage des étincelles pour différentes positions de la pointe auprès du pôle —.

Lorsque l'aspect des étincelles était celui des figures 1 et 2, on remarquait, entre la pointe métallique et le pôle d'où jaillissaient les étincelles, de minces étincelles bleuâtres. Les étincelles ne montaient le long de l'électrode que lorsque la pointe était fortement approchée.

(1) B. Thieme, *Elektrotechnische Zeitschrift*, t. XXXIV, 17 juillet 1913, p. 828.

Digitized by Google

D'après ces constatations, l'auteur suppose que la présence de la pointe écarte un effet diffractif, c'est-à-dire que l'absorption de l'électricité entre en jeu et a pour effet d'absorber l'électricité rémanente de nom contraire,

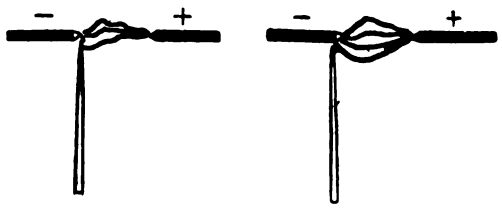


Fig. 2 et 3.

qui subsiste encore dans l'électrode après la dernière oscillation précédente pour une course quelconque et diminue la différence de potentiel entre les électrodes. Par suite le passage des étincelles est ainsi rendu possible. De même, l'ascension des étincelles le long de l'électrode sur la figure 3 s'explique par ce fait que les fines étincelles, qui passent de l'électrode à la pointe métallique, ionisent l'air auprès de l'électrode — et diminuent, par suite, la forte chute de potentiel due à cette électrode, de sorte que les étincelles peuvent passer. Étant donné que la chute de potentiel due à l'électrode + est moindre, les faibles étincelles qui jaillissent, d'après la figure 1, entre le pôle et la pointe, restent sans influence sensible sur les étincelles qui passent entre les deux pôles de l'éclateur.

Dans une deuxième série d'expériences, le pôle positif était pourvu d'une sphère double. On approcha alors de nouveau la pointe métallique isolée à l'aide de la poignée en ébonite et l'on observa les phénomènes suivants :

1° Si l'on approchait la pointe perpendiculairement aux sphères dans l'intérieur de l'espace compris entre les flèches 1 et 2 (*fig.* 4), il se produisait immédiatement de vives étincelles.

2° Si l'on approchait la pointe des sphères obliquement et par derrière, aucune influence ne se manifestait, ainsi qu'il fallait s'y attendre, étant donné que la pointe ne pouvait pénétrer dans l'espace compris entre les deux sphères.

3° Lorsqu'on approchait la pointe métallique de l'électrode — (pointe), les étincelles passaient également, mais toutefois pas avec la même régularité que lorqu'on approchait la pointe métallique auxiliaire des boules. En cas de contact direct l'effet était plus faible.

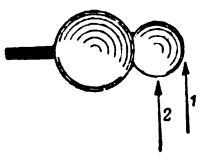


Fig. 4.

Il y avait lieu de remarquer que, dans cette seconde série d'expériences, lorsqu'on approchait la pointe perpendiculairement à l'électrode —, l'aspect des étincelles n'était plus celui de la figure 2, mais celui de la figure 1. Ceci peut s'expliquer par ce fait que, dans ce cas, le trajet des étincelles possède une plus grande section et que, par suite, l'effet des petites étincelles secondaires sur la chute de potentiel est moindre.

Si les sphères doubles étaient placées sur l'électrode — les étincelles cessaient dès que la pointe métallique venait en contact avec ces sphères. Les autres phénomènes étaient analogues.

Dans le cas où les deux pôles étaient munis de sphères doubles, les étincelles passaient lorsqu'on approchait la pointe métallique de l'une ou l'autre des deux électrodes.

Enfin, on reprit les expériences avec les quatre dispositions possibles d'électrodes employées précédemment (pointes et sphères doubles), mais en mettant la pointe métallique auxiliaire à la terre. Les étincelles passaient alors dès que la pointe était suffisamment approchée pour provoquer un courant d'étincelles d'absorption entre cette pointe et l'électrode. Dès qu'il y avait contact entre la pointe et l'électrode, les étincelles cessaient de passer entre les deux pôles de l'éclateur. Les aspects des étincelles étaient analogues à ceux des figures 1 et 2; en général, l'effet se produisait plus tôt avec une électrode en pointe qu'avec une électrode munie de sphères; en outre, avec ces dernières, il se limitait aux hémisphères tournées du côté de la distance explosive.

L'influence de la pointe métallique auxiliaire était plus sensible lorsque celle-ci était à la terre que dans le cas contraire; en effet, la pointe elle-même est toujours susceptible de détourner de petites quantités d'électricité absorbées, mais non d'en écouler complètement de plus grandes quantités. L'effet de la pointe semble donc être d'absorber les petites quantités d'électricité de signe contraire à celui du pôle, de libérer, par suite, les particules d'électricité combinées avec ces dernières et d'augmenter ainsi le potentiel et, par conséquent, la longueur des étincelles. A cet égard les corps non conducteurs ou semi-conducteurs agissent presque aussi bien que les bons conducteurs.

D'autre part, le phénomène peut aussi s'expliquer sans l'hypothèse d'une électricité rémanente, par ce fait que la pointe approchée a pour effet, grâce aux étincelles qui jaillissent entre elles et le pôle, d'ioniser le reste de la distance explosive. On peut également supposer que les étincelles jaillissent par suite des variations de potentiel qui se produisent subitement. En tout cas, ce qui concorde avec toutes les hypothèses, c'est que la liaison permanente à la terre, par l'intermédiaire d'un conducteur métallique, ne donne aucun résultat.

L'auteur souhaiterait d'ailleurs que les observations qu'il a faites fussent complétées par d'autres expériences, entreprises par divers expérimentateurs et dans des conditions différentes, ce qui permettrait sans doute d'émettre des hypothèses concordantes sur tous les cas susceptibles de se présenter.

M. J.

Digitized by Google

TRACTION ET LOCOMOTION.

SIGNAUX.

Les signaux automatiques sur les lignes de chemins de fer (1).

Sur les chemins de fer métropolitains, dont le service est assuré par des trains se succédant à intervalles très rapprochés (30 à 40 trains à l'heure et même davantage), les signaux destinés à maintenir la distance réglementaire entre ces trains ne peuvent être manœuvrés à la main. En effet, la fréquence même de ces manœuvres serait une cause de fatigue exagérée pour les hommes qui en seraient chargés et il pourrait en résulter, de la part de ceux-ci, des erreurs dont les conséquences pourraient provoquer de très graves accidents. C'est pourquoi, afin d'obtenir une plus grande sécurité, on recourt à la commande automatique des signaux par les trains eux-mêmes. Ce dernier mode de commande présente, d'autre part, l'avantage d'une plus grande rapidité et d'une plus grande régularité dans la manœuvre des signaux; d'où un gain de temps qui, lorsque les trains se succèdent à intervalles très rapprochés, n'est pas à négliger.

Les premiers systèmes de signaux automatiques datent, d'ailleurs, de plus de dix ans (2). Depuis cette époque ils ont donné des résultats satisfaisants et ont été, d'autre part, l'objet de nombreux perfectionnements indiqués par l'expérience.

L'un des dispositifs les plus employés aujourd'hui et, d'ailleurs, l'un de ceux qui offrent la plus grande sécurité, consiste à utiliser, comme conducteur du courant destiné à la manœuvre des signaux, les rails de roulement ainsi que les roues et les essieux des trains eux-mêmes, de sorte que, tant qu'un train occupe une section du block-système, le signal commandant cette section reste fermé. Dans ce cas, il y a lieu, toutefois, de prêter une attention particulière à la nature du courant employé pour la commande des signaux. Il faut tenir compte, en effet, de ce que les rails de roulement servent également, en général, de conducteurs de retour au courant de traction. Or, il est de la plus grande importance que le circuit de commande des signaux ne subisse ni l'influence du courant de traction, ni celle d'aucun courant étranger. C'est pourquoi il est recommandable d'adopter pour la commande des signaux un courant d'une espèce ou d'une fréquence différente de celles du courant de traction. Si, par exemple, on emploie pour la traction du courant monophasé à 15 ou 25 périodes, on choisira pour la commande des signaux un courant d'une fréquence sensiblement différente (environ 60 périodes). Si le courant de traction est continu, on peut employer pour les signaux des courants alternatifs de fréquence quelconque. Ce principe a été appliqué à Boston, à Philadelphie, à New-York, ainsi qu'au Central-London et à certaines lignes du métropolitain aérien et souterrain de Berlin. Au Metropolitan-District et au Métropolitain de Londres, on utilise pour le courant continu de traction deux rails distincts, c'est-à-dire un troisième rail pour l'aller et un quatrième rail pour le retour; les deux rails de roulement sont ainsi entièrement disponibles pour le courant de commande des signaux (1). Le premier dispositif décrit par l'auteur est basé sur ce dernier principe.

D'autre part, les autres conventions, que comporte ce premier système, sont les suivantes : la position normale des signaux automatiques est celle qui donne la « voie libre » et à chaque signal principal est adjoint un dispositif d'arrêt automatique des trains; ce dernier dispositif comporte, soit un taquet placé auprès de l'un des rails de roulement, soit un bras de levier disposé à la hauteur du toit des voitures, selon l'emplacement où se trouve sur celles-ci l'appareil de déclenchement automatique du frein. C'est la première de ces dispositions, dans laquelle l'arrêt se produit lorsque le taquet est relevé, qui est représentée sur la figure 1.

Le circuit de commande du dispositif d'arrêt automatique est monté en parallèle avec le circuit de commande du signal, de sorte que ces deux circuits sont indépendants l'un de l'autre, ce qui augmente sensiblement la sécurité du système.

La ligne positive du circuit des signaux part de la source de courant continu, représentée à droite de la figure 1; cette ligne est reliée à l'une des files de rails, laquelle est ininterrompue. Quant à la ligne négative,

(1) O. Wehland, *Elektrotechnische Zeitschrift*, t. XXXIV, 17 juillet 1913, p. 815.

(2) Rappelons, en effet, que, dès 1900, la commande automatique des signaux, par pédales actionnées par les roues des trains et agissant sur des interrupteurs intercalés dans le circuit de relais alimentés par des piles, a été appliquée sur la première ligne du Métropolitain de Paris ouverte à l'exploitation.

(1) Au chemin de fer Nord-Sud de Paris, l'emploi de la distribution à trois fils pour l'alimentation des trains a permis de n'utiliser qu'une seule file de rails par voie comme conducteur neutre du courant de traction (il ne passe en effet dans ce rail que la différence assez faible entre les courants respectifs des deux ponts); l'autre file de rails peut donc être utilisée pour le circuit des signaux.

Sur les nouvelles lignes du Métropolitain de Paris, où on a cependant renoncé à l'emploi des piles et des pédales mécaniques, les rails de roulement ne sont pas utilisés comme conducteur du courant des signaux. A une certaine distance de chaque signal et du côté opposé au troisième rail, se trouve une portion de rail isolée dans laquelle, au passage de chaque motrice, un courant, emprunté au circuit de traction à 600 volts, est envoyé pendant un instant par les frotteurs de cette motrice. Ce courant agit sur une série de relais qui modifient, dans le sens convenable, la position des signaux. N. D. T.

Digitized by Google

elle est connectée aux rails de la seconde file des diverses sections du block-système, lesquels sont séparés les uns des autres par des joints isolants. Les distances entre ces joints isolants correspondent aux longueurs fixées pour ces dernières sections, eu égard aux intervalles de succession des trains et à la plus grande longueur nécessaire pour le freinage de ceux-ci. Dans les lignes de connexion entre la ligne négative principale et les divers tronçons du rail subdivisé sont intercalés des résistances W_1, W_2, W_3, qui, selon la longueur de ces tronçons et les diverses autres conditions de la ligne, maintiennent entre les deux files de rails une différence de potentiel de 2 à 4 volts.

Entre la ligne positive et la ligne négative du circuit des signaux sont montés en parallèle :

1° Les bobines des électros *mm* (*fig.* 1) des relais polarisés R_1 à R_6 disposés respectivement aux deux extrémités de chaque tronçon du rail sectionné;

2° Les bobines à grande résistance des électros *p*, lesquels oscillent entre les pièces polaires des électros *mm*; dans le circuit des électros *p* se trouvent les contacts k_1 à k_6; ces contacts sont fermés par les armatures des électros *mm*, lorsque ces derniers électros reçoivent du courant;

3° Les circuits de commande des signaux S_1 à S_3 et

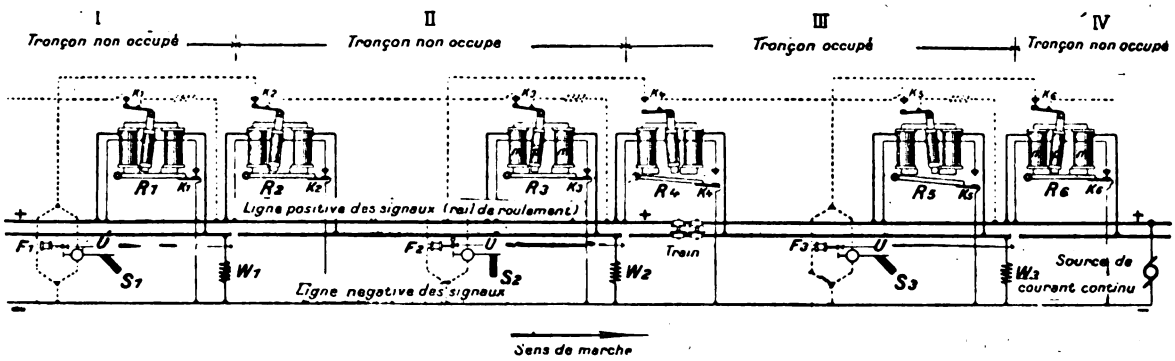


Fig. 1. — Principe du système de commande automatique des signaux par courant continu. Les rails de roulement ne sont parcourus que par le courant de commande des signaux. Les signaux S_1, S_3 et les taquets F_1, F_3 sont à la position de « voie libre », le signal S_2 et le taquet F_2 à la position d'arrêt.

des dispositifs d'arrêt automatique F_1 à F_3; dans ces circuits de commande se trouvent des contacts k_2-k_3, k_4-k_5, disposés par paires et s'ouvrant ou se fermant sous l'action du mouvement oscillant des électros *pp*.

Si le tronçon correspondant n'est pas occupé (par exemple le tronçon II sur la figure 1), les deux relais situés aux extrémités de ce tronçon sont excités; leurs armatures sont donc attirées. Il s'ensuit que les circuits des bobines oscillantes *pp* sont également fermés. Les électros oscillants sont, par suite, attirés par l'un des pôles du relais, de sorte que les contacts k_2 et k_3 sont fermés. Le courant maintenant le signal S_1 et le dispositif d'arrêt automatique F_1 dans la position « voie libre » passe donc de la file de rails positive à la ligne principale négative par les contacts représentés sur la figure 1 et par les appareils de manœuvre du signal et du dispositif d'arrêt.

Si un train se trouve dans l'un des tronçons (par exemple le tronçon III sur la figure 1), les deux rails conducteurs du courant sont mis en court circuit par les essieux de ce train; les relais R_4 et R_5 ne sont donc plus parcourus par le courant. Leurs armatures tombent et interrompent en k_4 et k_5 le circuit des bobines oscillantes *pp*; les électros oscillants retombent alors et interrompent en k_4 et k_5 le circuit du courant passant dans le signal S_2. Ce signal se met alors à la position d'arrêt, en même temps que le dispositif d'arrêt automatique. Au moment où le train passe sur le joint isolant situé derrière le signal S_2, les deux signaux S_1 et S_2 sont à l'arrêt. Lorsque le dernier essieu du train a quitté le joint isolant, c'est-à-dire dépassé le signal S_2 de la longueur du plus grand parcours de freinage, le signal S_1 et le dispositif d'arrêt automatique correspondant se mettent automatiquement dans la position de « voie libre », ainsi que le montre l'examen du schéma de la figure 1.

Les distances de sécurité, comprises entre chaque signal et le joint isolant le plus rapproché dans le sens de la marche des trains, distances indiquées sur la figure 1 par *U*, ont pour but de maintenir le signal précédent (S_1 dans le cas considéré) dans la position d'arrêt, jusqu'à ce que, entre le signal couvrant immédiatement le train (S_2 dans le cas considéré) et la queue du train à couvrir, il existe une distance de freinage suffisante, même pour le cas où le train suivant passe le signal S_2 à l'arrêt, et n'est arrêté que par l'action du taquet F_2. La longueur de la distance de sécurité *U* dépend donc des conditions particulières de chaque ligne et doit être plus courte dans les rampes que dans les pentes.

L'emploi du système qui vient d'être décrit assure à l'exploitation une sécurité complète, étant donné que le signal couvrant chaque train et le dispositif d'arrêt automatique correspondant ne peuvent se mettre à la position de « voie libre », tant que le tronçon précédent n'est pas complètement dégagé. La condition souvent exigée, à savoir que tout train quittant un tronçon doit être effectivement couvert par un signal d'arrêt, avant que le signal commandant le tronçon précédent puisse se mettre à la position de « voie libre », peut être assurée, d'une manière très simple, par l'emploi de contacts commandés par les ailes des signaux, contacts qui ne sont pas représentés sur la figure 1.

7....

Digitized by Google

Toutefois, le système précédent exige, ainsi que nous l'avons vu précédemment sur les lignes à traction électrique, l'emploi de quatre rails distincts, dont les deux rails de roulement qui servent en même temps de conducteurs pour le courant des signaux, et deux rails séparés, servant l'un de conducteur d'aller, l'autre de conducteur de retour, pour le courant de traction. Or, une telle installation est coûteuse et l'entretien des rails en est difficile. C'est pourquoi, dans les nouvelles installations et, en particulier, lors de l'application des signaux automatiques au métropolitain aérien de Berlin, on a appliqué un système un peu différent, qui ne nécessite que l'emploi de trois rails, et dont le principe rappelle celui des dispositifs employés depuis 1897, à Boston, puis à Philadelphie, à New-York et, plus récemment, au chemin de fer Central-London. Ce qui caractérise ce système, c'est l'emploi de courants alternatifs pour la commande des signaux et de courant continu pour la traction des trains. Dans ce cas les deux rails de roulement servent de conducteurs, non seulement pour le courant de commande des signaux et des dispositifs d'arrêt automatique, mais encore pour le retour du courant de traction (courant continu); il n'est donc pas nécessaire de prévoir pour ce dernier courant une ligne de retour spéciale. Ainsi que le montre le schéma de la figure 2, les deux files de rails sont ici séparées en tron-

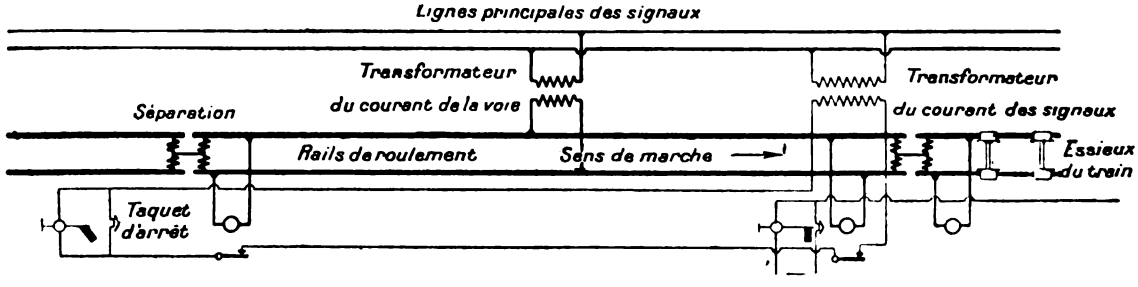


Fig. 2. — Principe du système de commande automatique des signaux par courants alternatifs. Les rails de roulement servent simultanément de conducteurs pour le courant des signaux (courant alternatif) et pour le retour du courant de traction (courant continu).

çons, dont les longueurs, de même qu'avec le système à courant continu décrit précédemment, sont déterminées par les intervalles de succession des trains et par le plus long parcours de freinage. Le mode de fonctionnement des relais est en principe le même dans les deux systèmes. Il y a seulement lieu de remarquer qu'aux points de séparation des divers tronçons on emploie un dispositif qui permet le passage du courant de retour de traction (courant continu) d'un tronçon à l'autre, mais non celui du courant destiné à la commande des signaux (courant alternatif).

L'auteur cite, en terminant, les règles qui doivent être observées, en cas de dérangement des signaux, sur le tronçon Spitellmarkt-Nordring du métropolitain aérien de Berlin, où un système semblable de commande automatique des signaux a été récemment appliqué.

Si le conducteur trouve un signal du block automatique à l'arrêt, il doit naturellement s'arrêter, ce à quoi le dispositif d'arrêt automatique l'oblige d'ailleurs. S'il voit que le tronçon précédent est libre, il doit prévenir le chef de train et attendre une minute. Si, après cette minute d'attente, le signal ne se met pas encore à la position de « voie libre », le chef de train maintient l'appareil d'arrêt automatique du train, de telle sorte qu'il ne puisse être actionné par le taquet resté à la position d'arrêt et le conducteur passe le signal à l'arrêt, en reportant toute son attention sur l'observation de la voie. Le chef de train reste alors auprès du conducteur et surveille aussi attentivement la voie. Cette marche prudente doit être continuée jusqu'à ce que le train ait dépassé deux signaux successifs donnant la voie libre. Si, par suite de courbes de la voie, de brouillard ou d'autres causes, le tronçon, compris entre le train arrêté et le signal suivant le signal à l'arrêt dans le sens de la marche des trains, n'est pas entièrement visible, le train doit marcher au pas, tant que la voie ne peut être aperçue jusqu'au signal suivant.

L'appareil de commande automatique du frein ne peut être maintenu de la loge du conducteur dans la position neutre. En effet, la clé plombée, qui sert à cette manœuvre, se trouve bien dans cette loge, mais l'appareil lui-même se trouve auprès de la place du chef de train. D'autre part, le chef de train doit maintenir cette clé dans la position de neutralisation de l'appareil jusqu'à ce que le signal à l'arrêt ait été franchi.

Les signaux dont le fonctionnement dépend de celui des aiguilles, ne sont pas automatiques. Ils sont manœuvrés par les aiguilleurs et leur position normale est la position d'arrêt. Ils ne peuvent donc être franchis dans cette dernière position que sur un ordre spécial de l'aiguilleur préposé à leur manœuvre.

M. J.

Digitized by Google

APPLICATIONS THERMIQUES.

CHAUFFAGE DOMESTIQUE ET INDUSTRIEL.

Les applications de l'énergie électrique au chauffage.

Dans une conférence faite à Nancy, devant la Société industrielle de l'Est, M. P. Bizet, directeur général des distributions d'énergie électrique à la Compagnie générale d'Électricité, a développé, à propos de l'application de l'électricité au chauffage, diverses considérations que nous reproduisons ci-dessous.

Généralités. — Plus que pour aucune autre de ses applications, l'emploi de l'électricité au chauffage est synonyme de propreté, hygiène, commodité.

Cependant, la vente d'électricité destinée au chauffage, tant pour les particuliers que pour les industriels, est encore peu importante.

Le nombre des appareils en service est assez grand, mais ces appareils sont d'une utilisation restreinte parce que d'un usage intermittent (bouillottes électriques, chauffe-pieds, allume-cigares, etc.). Il est certain que le prix de vente actuel de l'énergie électrique pour le chauffage, qui est le plus souvent fournie au prix de l'éclairage, est un obstacle au développement de cette application; elle s'étend malgré cela progressivement (22 pour 100 à Paris, en 1911).

Doit-on envisager cette situation comme définitive et doit-on renoncer à développer davantage cette application alors qu'en France on utilise pour le chauffage, en dehors du gaz et du pétrole, environ 10 millions de tonnes de combustible? Je ne le crois pas.

Cette opinion paraît *a priori* très osée, si l'on considère les transformations successives que subit le combustible pour produire de l'électricité et les pertes énormes provoquées par ces transformations.

Ces pertes sont telles que, sur 7500 calories renfermées dans 1 kg de combustible, le dixième à peine est réellement utilisé par une station d'électricité.

Chauffage domestique. — Comment, après d'aussi fortes pertes, assurer économiquement le chauffage d'un immeuble alors que ce chauffage peut être réalisé directement par le combustible lui-même?

Plusieurs raisons permettent d'envisager cette hypothèse :

a. Si la perte est considérable dans la transformation du combustible en électricité, elle peut être pour ainsi dire nulle dans la transformation de l'électricité en chaleur et les 860 calories équivalent de 1 kw-h peuvent être intégralement ou à peu près utilisées dans des appareils de chauffage appropriés.

b. En utilisant directement le combustible, quel qu'il soit, on évite la perte de transformation en électricité, mais une grande partie de la chaleur produite est inutilisée et se perd par la cheminée ou n'est pas transmise au point dont la température doit être élevée.

c. Il faut donc, pour être exact, comparer les pertes de transformation du combustible en électricité avec les pertes de transformation du combustible en chaleur réellement utilisée.

d. Les appareils de chauffage électrique pourraient être, semble-t-il, disposés pour que l'utilisation de l'énergie qu'ils absorbent soit faite exclusivement en dehors des heures maximum de charge (pointes d'éclairage en hiver).

Il faudrait, en réalité, des appareils remplissant la double condition :

1° De permettre l'interruption du courant pendant les deux ou trois heures par jour de fort éclairage d'hiver des stations centrales;

2° D'accumuler, en prévision de cette interruption, une quantité de chaleur à rayonner pendant l'interruption.

Certains corps jouissant de la propriété d'emmagasiner la chaleur pourraient être utilisés dans des appareils remplissant ce but, qui devraient, à mon avis, faire l'objet de recherches des constructeurs électriciens, car ils trouveraient un champ d'application énorme.

L'emploi de tels appareils permettrait, en effet, aux distributions d'énergie de pratiquer un tarif très bas pour l'électricité ainsi utilisée.

e. Les appareils d'utilisation de chauffage électrique, y compris l'installation, sont beaucoup moins coûteux que les appareils similaires construits pour le chauffage au charbon, au bois, au gaz ou à la vapeur, dont les uns nécessitent des cheminées d'aération et d'évacuation des gaz nocifs et les autres, un appareil générateur de vapeur, et pour tous un entretien coûteux. De plus, les appareils électriques ne provoquent à l'encontre des autres systèmes aucune détérioration des immeubles, des mobiliers ou des marchandises.

f. Enfin, le combustible employé dans les centrales coûte par calorie 40 à 50 pour 100 seulement du combustible employé pour le chauffage domestique direct.

On peut donc entrevoir la possibilité de l'utilisation en grand de l'énergie électrique pour la production du chauffage domestique, ce que, personnellement, je crois réalisable dans beaucoup de cas.

Une expérience heureuse a été faite dans les bureaux de la Compagnie d'électricité de Marseille qui sont installés largement, renferment environ 80 employés pour un volume d'environ 2200 m³; l'installation et les appareils ont coûté environ 2000 fr; la consommation d'énergie y est de 3 watts-heure par mètre cube pour porter la pièce à la température voulue et de 1,5 watt pour conserver cette température.

D'essais effectués il résulte qu'avec les appareils employés qui sont d'un modèle ingénieux assurant la circulation de l'air dans la pièce en même temps que le chauffage, mais qui ne remplissent pas les conditions importantes que j'ai indiquées plus haut, en ce qui con-

Digitized by Google

cerne l'interruption momentanée de l'électricité pendant les heures de pleine charge, la température des pièces se maintient assez constante entre 15° et 18°, alors qu'à l'extérieur elle varie de 0° à 5°.

Il est vrai qu'à Marseille, dans un climat tempéré, l'application du chauffage électrique est évidemment plus intéressante et plus facile qu'à Nancy, mais je pense que la question mérite d'être envisagée même pour les pays du Nord, et il vous sera, j'espère, donné de voir des appareils installés en vue d'un essai dans les nouveaux bureaux de la Compagnie lorraine d'Électricité.

Boulangeries. — On sait l'intérêt que présente pour les boulangers l'emploi des pétrins mécaniques. Il a semblé qu'on pouvait également envisager le chauffage des fours par l'électricité.

L'expérience faite à l'Exposition d'électricité de Marseille, en 1908, où un four électrique, d'un système original, a fonctionné pendant toute la durée de l'Exposition, a réussi; elle a montré que cette application pourrait entrer dans le domaine de la pratique avec des tarifs réduits et de l'ordre de ceux envisagés par la Compagnie Lorraine pour la grosse force motrice.

Si l'on tient compte que l'énergie est consommée par les fours de boulangers pendant les heures de faible charge des usines productrices, il est certain que cette application est profitable pour des distributions d'énergie, Je ne saurais trop engager les fabricants d'appareils électriques à étudier les dispositifs répondant le mieux aux besoins des boulangers qui emploient un combustible relativement onéreux (braise et bois).

Cuisine. — Pour la cuisine électrique et bien que la réalisation des appareils puisse être considérée comme une chose faite, il faut malheureusement reconnaître que l'on ne peut, quant à présent, envisager leur vulgarisation sauf dans des pays particulièrement favorisés au point de vue de la production économique de l'énergie électrique où ils ont rapidement, du reste, remplacé les anciens appareils.

L'emploi de l'électricité pour cet usage se produit obligatoirement hiver comme été aux heures de plein éclairage, c'est-à-dire pendant le maximum de charge des usines électriques; on ne peut donc envisager, comme pour les autres cas ci-dessus, des rabais sur les tarifs normaux.

Il faut attendre, pour le faire, que les électriciens aient à leur disposition un accumulateur aussi pratique et aussi peu onéreux que celui constitué par le gazomètre dans les usines à gaz.

Grillage du velours. — Nous citerons, encore, comme application industrielle du chauffage électrique, le grillage du velours et autres tissus qui, réalisé jusqu'à présent surtout au moyen du charbon, a été récemment effectué dans des conditions très avantageuses par l'électricité, à l'aide des appareils Petitalot [1].

Une application de ce genre, faite ces derniers temps à Amiens, au moyen d'énergie vendue au tarif de la force motrice, a permis de constater les avantages suivants sur les moyens employés primitivement, en même temps qu'une économie sérieuse :

	Charbons.	Électricité.
Dépenses annuelle.....	9500 fr	6000 fr [2]
Durée de l'opération.....	1 h 30 m	0 h 3 m
Particularité.....	Irrégularité, difficulté.	Facilité, propreté, hygiène.

[1] Voir *La Revue électrique*, t. XV, 14 avril 1911, p. 332.

[2] En comptant 10 pour 100 pour l'amortissement du matériel.

Le séchage à l'électricité de la peinture à l'émail des voitures (*Génie civil*, 5 juillet 1913, p. 198, d'après *Electrical Review*, 28 mars). — La Hudson and Manhattan Co procède à la dessiccation des peintures de ses voitures dans un local fermé, dans lequel on peut maintenir une température de 94° C. environ, au moyen de radiateurs électriques suspendus à l'intérieur des voitures. — Pour peindre les voitures, on commence par les débarrasser de leur vernis primitif et après les avoir nettoyées à fond, on procède à un réchauffage de ces voitures à 94°; on laisse la température du local s'abaisser à 47°, puis on applique la première couche. On sèche ensuite cette première couche à 94°, et l'on applique successivement deux autres couches de peinture, après dessiccation parfaite de chacune des précédentes, et après avoir laissé refroidir les surfaces à peindre à 25° environ; la dessiccation des deux dernières couches s'opère à 60° et 55° respectivement. On recommande surtout de faire sécher les peintures à chaud aussitôt que possible après leur application sur les parois de la voiture. La dessiccation de chaque couche de peinture demande environ 3 heures avec les températures indiquées ci-dessus; elle est un peu plus longue si pour une raison quelconque, il est impossible d'atteindre ces températures. Le procédé décrit est plus coûteux, en apparence, que le procédé ordinaire, mais il serait en réalité, au moins aussi économique, si l'on tient compte de l'accroissement de la capacité de production des ateliers actuels et de la réduction du séjour des voitures dans ces ateliers.

Poste roulant de soudure électrique. Comparaison économique entre les soudures électriques et les soudures acétyléniques (*Mois scientifique et industriel*, juillet 1913, p. M.141; d'après *Electrical World*, 15 février 1913, p. 368). — La Indianapolis Switch and Frog Co, de Springfield (Ohio, États-Unis), a établi un poste roulant de soudure électrique qui permet d'aller opérer à domicile sur réquisition. — La méthode employée est celle de l'arc. — On a remarqué que, pour obtenir une bonne soudure, il faut que la pièce à souder forme la cathode. L'anode est en acier spécial. — On opère généralement sous 36 volts et 170 ampères. La voiture porte l'appareillage et les résistances de réglage refroidies par ventilation. — Une base de comparaison avec le chalumeau acétylénique fut donnée dans le cas suivant : il s'agissait de boucher certains trous et une Compagnie de soudure autogène acétylénique demandait 3,30 fr par trou, tandis que le même travail aurait pu être effectué électriquement au prix de 1,89 fr par trous. — Le temps est aussi économisé; il ne faut plus, en effet, que 45 minutes pour faire électriquement une saignée de clavette et filetage d'un arbre d'armature, tandis que le procédé acétylénique nécessitait 3 heures et demie à 4 heures. De même une soudure de 9,5 mm × 203 mm, sur l'arbre ci-dessus a été fait électriquement en 1 heure 5 minutes, tandis qu'il fallait 6 heures pour la faire acétyléniquement.

Digitized by Google

ÉLECTROCHIMIE ET ÉLECTROMÉTALLURGIE.

AZOTE.

Procédé Ostwald pour la transformation de l'ammoniaque en acide azotique (1).

La transformation de l'ammoniaque en acide azotique a pris un intérêt considérable depuis que les procédés électrothermiques ont permis de fixer l'azote de l'air sous forme ammoniacale par l'intermédiaire de la cyanamide calcique ou de l'azoture d'aluminium. Une société anglaise nouvellement formée, au capital de 50000000 fr, la Nitrogen Products and Carbide C°, se propose d'appliquer industriellement et sur une grande échelle le procédé Ostwald pour préparer l'acide azotique par ce processus.

Le procédé Ostwald est basé sur l'action, connue depuis bien longtemps, de l'oxygène ou de l'air sur le gaz ammoniac en présence de la mousse de platine. Mais pour arriver à rendre cette réaction de laboratoire applicable à l'industrie, de nombreux essais ont été nécessaires. C'est qu'en effet, l'acide azotique, qui se forme suivant la réaction

$$Az\,H^3 + 4\,O = Az\,O^3H + H^2O,$$

n'est qu'un produit intermédiaire de l'oxydation de l'ammoniaque dont les produits ultimes sont l'azote et la vapeur d'eau comme l'indique l'égalité chimique

$$2\,Az\,H^3 + 3\,O = Az^2 + 3\,H^2O.$$

Il s'ensuit que les facteurs de l'équilibre chimique : température de la réaction, teneur en oxygène du mélange gazeux, vitesse de passage du mélange sur le catalyseur ne peuvent manquer de modifier considérablement le rendement en acide azotique. Les essais d'Ostwald permirent de reconnaître les conditions les plus propices à un haut rendement. Sans insister sur ces essais disons seulement qu'ils ont montré qu'en maintenant le catalyseur au rouge sombre, en prenant un mélange d'ammoniaque et d'air où le volume de l'air est au moins 10 fois celui de l'ammoniaque, et enfin en faisant passer ce mélange avec une vitesse assez grande sur le catalyseur, on obtient très sensiblement le rendement théorique.

La condensation de l'acide azotique formé présente aussi des difficultés pratiques. Après essais, on s'arrêta à l'emploi de cinq hautes tours remplies de matériaux siliceux que les vapeurs d'acide azotique et d'eau traversent successivement de bas en haut. Chaque tour est arrosée à sa partie supérieure par l'acide azotique recueilli au bas de la tour qui la suit. On obtient ainsi au pied de la seconde tour de l'acide azotique commercial marquant 36° B. et contenant par conséquent 53 pour 100 d'acide $Az\,O^3\,H$.

(1) *Metallurgical and Chemical Engineering*, t. XI, août 1913, p. 438-442.

Les frais d'établissement d'une usine capable de transformer mensuellement en acide azotique à 36° B. l'ammoniaque correspondant à 25 tonnes d'azote (soit 115 tonnes de sulfate d'ammonium) seraient les suivants, dans l'hypothèse où l'ammoniaque est fourni à l'usine sous forme de dissolution aqueuse :

	fr
Installation pour séparer le gaz de sa dissolution	37 500
Installation de transformation (catalyseurs)....	25 000
Installation de condensation	87 500
Fondations des tours et charpente en fer.....	25 000
Réservoirs à acide	3 750
Moteur et compresseur d'air.....	15 000
Platine (dépense initiale).....	12 500
Bâtiments et fondations.....	50 000
Imprévus.....	18 750
Total.....	275 000

Les dépenses mensuelles de production sont évaluées à :

	fr
Vapeur.....	1687,50
Eau de refroidissement.....	225,00
Force motrice.....	2187,50
Chaux (pour purification de l'ammoniaque)	562,50
Platine.....	700,00
Salaires.....	1012,50
Réparations.....	625,00
Direction.....	500,00
Intérêt et amortissement (15 pour 100 sur 275000 fr), par mois.....	3437,50
Total.....	10937,50

La solution aqueuse d'ammoniaque étant comptée à 87,50 fr les 100 kg, l'achat des 25 tonnes d'azote ammoniacal coûterait 21 875 fr. D'autre part la production mensuelle d'acide azotique à 53 pour 100 serait de 148,4 tonnes et les recettes atteindraient 44 512,50 fr en comptant cet acide à environ 30 fr les 100 kg.

Dans ces conditions les dépenses seraient de :

	fr
Achat de 25 tonnes d'azote ammoniacal.....	21875,00
Frais de transformation.....	10937,50
Total des dépenses.....	32812,50

On aurait donc comme bénéfices mensuels :

Recettes.....	44512,50
Dépenses.....	32812,50
Bénéfices.....	11700,00

soit un bénéfice de presque 8 fr par 100 kg d'acide azotique vendu.

Il est à remarquer qu'au lieu de vendre l'acide azotique on peut l'utiliser à la fabrication de l'azotate d'ammonium qui entre dans la composition de nombreux explosifs et qui est très demandé sur le marché. En utilisant tout l'acide à cette fabrication on obtiendrait 99 tonnes d'azotate d'ammonium qui, à raison de 85 fr les 100 kg, fourniraient une recette de 84 150 fr. En tenant compte

Digitized by Google

de toutes les dépenses supplémentaires résultant de cette fabrication, on aurait un bénéfice net mensuel de plus de 22 000 fr.

ALUMINIUM.

Les produits électrothermiques dérivés de la bauxite.

On sait que la bauxite constitue la matière première de la fabrication électrolytique de l'aluminium. Mais cette bauxite permet aussi de préparer bien d'autres produits au moyen du four électrique utilisé uniquement comme source de chaleur à température élevée. C'est ce que nous allons montrer dans les lignes suivantes en utilisant les renseignements donnés par M. Flusin, professeur d'électrochimie à l'Université de Grenoble, à la séance du 4 juin dernier de la Société internationale des Électriciens (1).

Rappelons tout d'abord qu'au point de vue chimique, la bauxite est de l'alumine hydratée plus ou moins impure, les impuretés normales étant l'oxyde ferrique, la silice et l'oxyde de titane. En France, où les gisements de bauxite sont particulièrement nombreux et abondants, on distingue deux qualités principales de minerai : la bauxite rouge, riche en oxyde de fer et pauvre en silice; la bauxite blanche riche en silice et pauvre en oxyde de fer. Mais cette distinction n'a rien d'absolu et l'on connaît des bauxites blanches qui sont à la fois pauvres en silice, et en oxyde de fer; tels sont certains minerais américains, qui se rattachent d'ailleurs plus de la gibbsite que la bauxite.

Voyons maintenant les divers produits que permet d'en tirer le traitement par le four électrique :

1. CORINDON ARTIFICIEL. — Le corindon naturel n'est autre, au point de vue chimique, que de l'alumine anhydre. C'est une substance dont la dureté est presque comparable à celle du diamant. Il est rare à l'état pur. Coloré par des traces de matières minérales, il constitue les pierres précieuses alumineuses : rubis, topaze, améthyste, saphir, etc. Plus ou moins impur, il forme des gisements assez abondants qui sont exploités pour l'obtention des substances abrasives. L'émeri est un corindon très impur, renfermant de l'oxyde de fer (jusqu'à 50 pour 100) et de la silice (jusqu'à 10 pour 100); sa dureté est notablement inférieure à celle du corindon pur.

En raison de la dureté variable du corindon naturel et de l'émeri, on a depuis longtemps songé à leur substituer des produits artificiels, de structure homogène et de composition constante.

Les propriétés abrasives remarquables de l'alumine fondue paraissent avoir été découvertes à Froges, en 1890, lors de la fabrication des ferro-aluminiums et cuproaluminiums par le procédé Héroult, qui consistait à électrolyser, dans un four à cuve, de l'alumine, dont le point de fusion est de 2030°, en présence d'une cathode de fer ou de cuivre liquide. Au moment de la coulée de l'alliage, on laissait échapper une quantité plus ou moins grande d'alumine fondue; on remarqua la grande dureté de ce laitier et l'on fit quelques essais, en vue de son utilisation comme poudre de polissage. Le produit n'eut pas alors de débouchés suffisants et la fabrication fut abandonnée.

Quelques années plus tard, on songea à la bauxite et l'on constata que ce minerai, fondu au four électrique, fournit par refroidissement des blocs à structure cristalline, à base d'alumine anhydre et analogues à l'émeri ou au corindon, selon que la bauxite initiale est plus ou moins riche en impuretés.

On ne tarda pas d'ailleurs à réaliser, à partir de la bauxite impure, une fusion avec affinage, conduisant à un corindon artificiel relativement pur. La possibilité d'un affinage résulte de ce fait que les impuretés de la bauxite (Fe^2O^3, SiO^2, TiO^2) sont plus facilement réductibles que ne l'est l'alumine, de sorte qu'en traitant au four électrique de la bauxite mélangée à une proportion convenable de charbon, celui-ci met tout d'abord en liberté le fer, le silicium, le titane et enfin un peu d'aluminium. Ces éléments forment un alliage complexe, assez dense, qui se rassemble au fond du four et se sépare de l'alumine fondue, que l'on obtiendra d'autant plus pure que la réduction des impuretés aura été plus complète.

Des essais industriels furent, presque simultanément, de 1898 à 1900, entrepris dans cette direction, en Bohême et aux États-Unis. Ils aboutirent à la fondation des deux premières fabriques de corindon artificiel.

L'une de ces usines est celle de la Bâthie, en Savoie; elle appartient à la Société anonyme des Usines de Carborundum et d'Electrit réunies. Cette Société poursuivit, dès 1898, la mise au point de son procédé dans son usine de Benatek, en Bohême. En 1901, Benatek cessa ces essais et l'usine de la Bâthie fut chargée de la fabrication du produit, qui reçut le nom commercial d'*électrit*. La puissance installée est, à la Bâthie, de 3000 chevaux, dont 2000 pour l'électrit.

La seconde usine est celle du Niagara, aux États-Unis; elle appartient à la Compagnie Norton, de Worcester, qui joue un rôle capital dans l'industrie des meules artificielles. Cette usine, dont la puisance est de 3600 chevaux, a produit en 1912 environ 13 000 tonnes de corindon synthétique, qu'elle appelle *alundum*. La Compagnie Norton possède deux autres usines, à Worcester en Amérique et à Wesseling en Allemagne, où sont confectionnées les meules agglomérées à base d'alundum.

En outre de ces deux établissements, trois autres sociétés s'occupent du corindon artificiel :

Les Diamantinwerke, qui fabriquent à Rheinfelden l'abrasif alumineux appelé *diamantin*;

La Compagnie française Aloxite, filiale de la Carborundum C°, dont l'usine, située dans les Hautes-Pyrénées, à Sarrancolin, absorbe environ 1000 chevaux et fabrique un produit nommé *aloxite*;

La Société Le Boro-Carbone, dont l'usine est au plan d'Arem (Haute-Garonne) et qui consacre une puissance de 500 à 1000 chevaux à la fusion de la bauxite.

Voici, dans ses lignes générales, la fabrication du corindon artificiel dans ces diverses usines.

La bauxite, ayant subi à la mine un premier triage, suivi de lavage, parvient à l'usine. Là elle est concassée, triée à la main, broyée et même parfois lavée de nou-

(1) Georges FLUSIN, *La bauxite et le four électrique* (*Bulletin de la Société internationale des Électriciens*, 3e série, t. III, p. 591-603).

Digitized by Google

veau. Elle est soumise ensuite à une calcination ayant pour but de chasser l'humidité et l'eau de constitution qu'elle renferme.

Cette opération, pour laquelle il serait peu économique et même incommode de recourir au four électrique, s'effectue généralement dans un four rotatif, incliné légèrement sur son axe; le chauffage est assuré soit par gazogène, soit par pulvérisation de charbon; le premier moyen est préférable, au point de vue de la pureté du produit calciné. La bauxite est introduite d'une façon continue à l'extrémité supérieure du four et descend lentement jusqu'à l'orifice inférieur. Une température de 800° à 1000° suffit à fournir un produit ne titrant plus que 1 pour 100 d'eau.

La composition de la charge introduite dans le four électrique (bauxite calcinée, additionnée ou non de charbon et d'autres matières) varie suivant les usines et même, pour chaque usine, selon la nature du produit à obtenir. Il ne faut pas croire en effet que le corindon pur constitue, malgré sa grande dureté, l'abrasif idéal, répondant à tous les besoins. Dans beaucoup de cas, on cherche à modifier, dans un sens déterminé, les propriétés abrasives du corindon, en ajoutant au lit de fusion certaines substances. Au nombre de ces additions intentionnelles, on peut citer la magnésie, l'oxyde de fer, la silice, l'oxyde de titane, la glucine et l'anhydride borique.

Dans la fabrication du corindon, comme dans celle du carbure de calcium, on doit distinguer deux modes de fonctionnement du four; la marche par coulée et la marche en pain. A chacun de ces modes correspondent des types de fours différents.

Dans la marche par coulée, on emploie de préférence des fours à sole conductrice, dans lesquels le courant passe à travers la charge, de l'électrode supérieure mobile à la sole qui constitue la seconde électrode. Ces fours peuvent être fixes et munis d'un trou de coulée placé au niveau de la sole; lorsque la cuve du four contient une quantité suffisante de produit fondu, on débouche le trou de coulée et le corindon liquide s'écoule dans une lingotière.

Mais le travail par coulée avec un four fixe est ici défectueux, car le perçage au burin est extrêmement pénible et finit même par devenir impossible, étant donnée la grande dureté du produit; d'autre part, le perçage électrique ne peut pas être employé, en raison de la trop faible conductibilité du corindon solide.

Il vaut mieux se servir d'un four du type basculant, muni d'un bec supérieur de coulée, analogue en somme au four à acier Héroult; on coule le corindon liquide, en inclinant suffisamment le four.

Mais, contrairement à ce qui s'est passé pour le carbure de calcium, la fabrication du corindon par coulée a été à peu près délaissée. En effet, le refroidissement brusque, résultant de la coulée, produisait une trempe du corindon qui devenait beaucoup trop fragile.

Dans la fabrication par pains, généralement adoptée aujourd'hui, on laisse le four se remplir complètement, en soulevant progressivement les électrodes à mesure que la couche d'alumine fondue augmente d'épaisseur. Lorsque la cuve est pleine, on abandonne au refroidissement lent le pain de corindon que l'on extrait ensuite.

Tel est le four de Hall, l'inventeur du procédé de purification électrothermique de la bauxite; cet appareil, du type à sole conductrice, est muni d'une chambre annulaire formant récupérateur de chaleur.

La Compagnie Norton, qui employa successivement les fours de Horrey et de Jacobs, adopta en 1904 le four Higgins, spécialement étudié en vue de la fabrication du corindon en pains. Sur une sole réfractaire est posée une enveloppe en tôle de fer, de forme tronconique, ouverte à ses deux bases. On a prévu un dispositif de refroidissement par ruissellement d'eau sur la paroi extérieure du four. Celui-ci est du type à électrodes verticales en série, suspendues au-dessus de la charge; le courant arrive par une électrode et sort par l'autre, après avoir formé deux arcs avec la matière à traiter. Il existe un type plus récent de four Higgins, à cuve rectangulaire et double dispositif de ruissellement d'eau.

Le four à corindon de la Carborundum C° paraît être analogue au précédent; la différence essentielle réside dans le fonctionnement du four. Les deux électrodes en série plongent ici dans le corindon liquide qui constitue la résistance de chauffage; il n'y aurait pas d'arc voltaïque.

Selon le système de four employé, suivant la marche de la fabrication, le rendement de l'énergie varie notablement. La production par cheval électrique-an peut atteindre 3,8 tonnes, s'il y a fusion pure et simple du minerai, tandis qu'elle oscillera autour de 2,5 à 3 tonnes, dans le cas d'un affinage réducteur avancé.

Dès qu'un four est plein de corindon, on lève les électrodes et l'on retire la cuve qui est généralement montée sur roues. On la remplace aussitôt par une cuve vide, de façon à reprendre la fabrication aussi rapidement que possible et à diminuer l'usure des électrodes par combustion au contact de l'air.

Lorsque le pain est froid, on le sort de la cuve et on le nettoie soigneusement. On fait d'abord sauter le disque d'alliage qui forme le culot du pain; en outre, on enlève soit à la hachette, soit au burin pneumatique, la croûte périphérique de matières non transformées.

On débite ensuite, en blocs plus petits, à l'aide d'un casse-fonte, la masselotte de corindon dont le poids atteint parfois 2 à 3 tonnes. Les débris passent alors dans de robustes broyeurs à mâchoires qui les réduisent en une poudre grossière. Le produit subit enfin divers traitements, dont un lavage à l'eau ou à certains agents chimiques. Un tamisage mécanique sépare et classe la matière d'après la grosseur du grain en diverses catégories de poudres, qui sont transformées en meules, pierres à aiguiser, toiles à polir, etc.

La fabrication des meules céramiques est extrêmement délicate et nécessite une installation considérable. La Compagnie Norton, qui est une spécialiste de cette industrie, peut faire jusqu'à 1100 variétés de meules, correspondant toutes à une seule forme et à une même dimension.

Dans les usines où la fusion réductrice de la bauxite, en présence d'une certaine quantité de carbone, reste le procédé fondamental ou tout au moins le traitement initial, certaines précautions supplémentaires doivent être prises, en vue de l'obtention d'un corindon de qualité convenable.

Digitized by Google

C'est ainsi que l'affinage réducteur a l'inconvénient de provoquer la formation d'une petite quantité de carbure d'aluminium qui passe dans l'alumine fondue. Or, ce carbure jouit de la propriété d'être, comme le carbure de calcium, décomposé par l'eau et par l'humidité de l'air; le corindon artificiel risquerait donc de se déliter et de tomber spontanément en poussière.

Deux types de remède sont appliqués. L'un consiste à partir d'une bauxite naturelle ou modifiée, ayant exactement la composition requise pour l'abrasif, et à opérer une fusion pure et simple, sans affinage, en s'efforçant même d'éviter la réduction par le carbone des électrodes. Ce moyen, préconisé par la Compagnie Norton, s'applique en remplaçant les électrodes ordinaires par des électrodes en graphite, moins oxydables et en chargeant bas, à fleur d'arc, de manière à fondre la bauxite aussi rapidement que possible. Mais le produit, même obtenu dans ces conditions, renferme de petites quantités de carbure d'aluminium, qu'il faut détruire. Après concassage et broyage, on soumet donc le corindon soit à un grillage oxydant, soit à l'action d'une solution alcaline, soit à un chauffage à 1200° avec du chlorure de sodium.

Enfin il ne faut pas oublier que les blocs de corindon contiennent toujours des grains d'alliage qui restent disséminés dans la masse; on fait subir au produit un triage pour le débarrasser de ces inclusions métalliques. On effectue de même une séparation électromagnétique des limailles de fer, dont l'introduction est due à l'usure des broyeurs.

2. Alumine pure. — Mais la fabrication de corindon et d'émeri artificiels n'est pas la seule transformation que puisse subir la bauxite par voie d'affinage réducteur. Si l'on ajoute au minerai une quantité suffisante de charbon et si l'on conduit le four de façon convenable, toutes les impuretés de la bauxite finiront par être éliminées à l'état de ferro-alliage; on obtient ainsi de l'alumine aussi pure que celle produite par les procédés chimiques courants et pouvant comme elle être utilisée à la préparation de l'aluminium.

Cependant la formation de carbure d'aluminium est ici beaucoup plus intense que dans le cas du corindon artificiel, car il faut ajouter à la bauxite un excès notable de charbon; aussi l'alumine électrothermique, exposée à l'humidité de l'air, se délite et tombe en poussière, par suite de la décomposition spontanée du carbure d'aluminium.

Depuis la patente anglaise de Hall, qui a fixé le principe de la préparation de l'alumine au four électrique, plusieurs autres brevets ont été pris. D'ailleurs, des essais industriels fort intéressants ont été faits dans divers pays et la technique du procédé peut être considérée comme établie.

Néanmoins, ce mode de purification de la bauxite n'est pas, semble-t-il, appliqué industriellement. Sa supériorité économique sur les nouveaux procédés chimiques (tels que le procédé à la chaux) est en effet douteuse, d'autant que les alliages obtenus comme sous-produits se conservent mal; la naissance du procédé Serpek est venue d'ailleurs lever toute incertitude à cet égard.

Enfin l'alumine électrothermique, lorsqu'on l'emploie pour la préparation de l'aluminium, aurait le grave inconvénient d'encrasser le fond des cuves, soit que le grain d'alumine fondue se dissolve plus difficilement dans le bain de cryolithe que le grain d'alumine calcinée, soit que le carbure d'aluminium qu'elle renferme s'accumule rapidement sur la sole.

3. Alliages d'aluminium. — La composition des alliages, que l'on obtient comme sous-produits de la fabrication du corindon et de l'alumine pure, dépend des proportions relatives des impuretés que contient la bauxite. Les constituants ordinaires de ces alliages sont le fer, le silicium, le titane et l'aluminium, ce dernier en quantité plus ou moins grande, suivant la nature des autres constituants et les conditions de marche du four.

Avec une bauxite ferrugineuse, peu siliceuse, on aura un ferro-silicium à basse teneur, à 15 pour 100 de silicium par exemple. Si l'on part au contraire d'une bauxite blanche siliceuse, on obtiendra un alliage riche en silicium; mais en même temps une notable quantité d'alumine sera réduite, car il faudra marcher à allure plus chaude et l'on aura finalement un ferro-silico-aluminium, dans lequel la proportion d'aluminium dépassera parfois 50 pour 100.

Ces alliages ont le défaut de se désagréger au contact de l'air, ce qui diminue leur valeur marchande; il est vraisemblable que, là encore, il faut chercher l'origine du phénomène dans la présence de carbure d'aluminium.

Plusieurs usines électrométallurgiques fabriquent d'ailleurs spécialement des silico-aluminiums, en réduisant par le charbon la bauxite siliceuse, additionnée ou non de quartzite. Il n'est plus question ici d'obtenir comme produit principal un laitier de corindon ou d'alumine. La conduite de la fabrication est alors analogue à celle des ferro-siliciums à haute teneur. L'allure du four est extrêmement chaude : le métal est produit et est accumulé sur la sole à une température bien supérieure à la limite de stabilité du carbure d'aluminium, de sorte que les alliages résistent, sans se déliter, à l'action de l'air.

Ces produits constituent des désoxydants remarquables, fort appréciés par la sidérurgie.

4. Aluminium et carbure d'aluminium. — Le four électrique permettant de préparer, à partir d'une bauxite siliceuse, un alliage d'aluminium et de silicium, on est évidemment conduit à se demander s'il n'est pas possible de réduire, par le même procédé, l'alumine exempte d'impuretés et d'obtenir par conséquent de l'aluminium pur.

Ce problème de la préparation électrothermique de l'aluminium est fort intéressant au point de vue scientifique et même, à certains égards, au point de vue industriel. Il a suscité de nombreux travaux dont les résultats ont été, jusqu'en ces dernières années, peu concordants, mais à la suite desquels certains points fondamentaux peuvent être considérés comme acquis.

Lorsqu'on cherche à réduire l'alumine par le charbon, tout se passe comme si l'on obtenait, non pas de l'aluminium, mais du carbure d'aluminium, de même qu'en réduisant la chaux par le charbon, on obtient du carbure de calcium et non point du calcium. On prépare aisément aujourd'hui, par ce procédé, le carbure d'aluminium en blocs compacts, formés de beaux cristaux jaunes.

Digitized by Google

Si on laisse refroidir lentement ce produit, lors de la fabrication, ou mieux si on le maintient à une température de 700° à 800°, légèrement supérieure au point de fusion de l'aluminium, on voit de l'aluminium métallique sourdre du carbure et l'on a pu recueillir ainsi un poids de métal égal à la moitié de l'aluminium total contenu dans le produit; celui-ci prend en outre une coloration de plus en plus foncée, à mesure que le métal s'écoule.

L'aluminium mis en liberté dans ces conditions a une double origine :

1° Il provient de la réduction directe de l'alumine par le charbon, de sorte que le produit sortant du four est un mélange, en proportions variables, d'aluminium et de carbure d'aluminium, ou plutôt une solution du métal dans le carbure.

2° Il provient aussi de la dissociation du carbure d'aluminium, qu'une élévation de température suffisante décompose en ses éléments : l'aluminium distille vers les régions froides du four ou se dissout dans le carbure subsistant, tandis que le carbone reste à l'état de graphite.

On peut, en somme, conclure avec Askenasy que, pour obtenir par voie électrothermique de grandes quantités d'aluminium, il faudra : ou bien ne pas dépasser sensiblement la température d'ébullition du métal (1800°), ou bien employer un dispositif de condensation des vapeurs métalliques.

Mais de nouvelles recherches et de nombreux essais seront encore nécessaires, avant que l'on puisse espérer réussir à fixer les bases d'un procédé technique acceptable.

5. Azoture d'aluminium. — Il est au contraire une dernière transformation de la bauxite qui est sur le point de prendre un essor industriel considérable : il s'agit de la fabrication de l'azoture d'aluminium par le procédé Serpek, fabrication pour laquelle deux usines seront incessamment créées, l'une en France, près de Grenoble, l'autre en Norvège.

En portant dans un four électrique à une température d'au moins 1500° un mélange d'alumine et de charbon en proportions calculées pour une réduction complète et en envoyant dans le four un courant d'azote, le carbone s'empare de l'oxygène de l'alumine, tandis que l'azote, se fixant sur l'aluminium mis en liberté, donne de l'azoture (ou nitrure) d'aluminium. Ce produit, préparé à partir de l'alumine pure, forme des masses cristallines, à cristaux groupés et enchevêtrés, de couleur blanche, grise ou bleue; il titre en moyenne 30 pour 100 d'azote, la teneur théorique étant 34 pour 100.

L'intérêt industriel de l'azoture d'aluminium repose sur la propriété qu'il possède d'être décomposé par l'eau et plus facilement encore par les solutions alcalines : l'azote se dégage à l'état de gaz ammoniac, tandis que l'aluminium se transforme en alumine insoluble ou en aluminate alcalin soluble.

Le procédé Serpek, dont les essais industriels viennent d'être terminés à l'usine de Saint-Jean-de-Maurienne, comporte l'emploi d'un four électrique rotatif, où un mélange de bauxite et de charbon est chauffé dans un courant d'azote. Le produit qui sort du four est de l'azoture à 17-22 pour 100 d'azote; quant aux impuretés de la bauxite, elles ont été partiellement volatilisées, comme le silicium, ou bien elles ont passé à l'état d'alliage complexe disséminé dans la masse.

Cet azoture d'aluminium impur est alors substitué, comme matière première, à la bauxite dans les ateliers de fabrication d'alumine pure travaillant par le procédé Bayer. Mais, au lieu de fournir seulement de l'alumine, ainsi que le fait la bauxite, on sait qu'il donne en même temps du gaz ammoniac que l'on fixe à l'état de sulfate.

La valeur marchande de ce sel ammoniacal vient donc en déduction importante du prix de revient de l'alumine, et, comme l'abaissement du prix de revient de l'aluminium, dépend surtout aujourd'hui de la diminution du prix de l'alumine, le procédé Serpek se trouve avoir une importance capitale pour les fabricants d'aluminium.

FER, FONTE, ACIER.

Les résultats des essais de production de la fonte au fourneau électrique à Trollhaettan.

Dans la *Technique moderne* du 15 août, M. Paul Nicou, ingénieur au Corps des Mines, publie un article intitulé : *Le haut fourneau électrique*, où il expose les points principaux d'un rapport publié antérieurement dans les *Annales des Mines* et que nous avons déjà signalé ici (1).

Il y donne les renseignements qui suivent sur les résultats des essais effectués par le Jernkontoret (Association des maîtres de forges suédois) puis par la Société de Degerfors avec le haut fourneau de Trollhaettan, haut fourneau qui fut modifié à plusieurs reprises au cours des essais et dont le dernier modèle a été décrit dans ces colonnes (2).

La première campagne du haut fourneau d'expériences dura du 16 novembre 1910 au 29 mai 1911; on y traita un grand nombre de lits de fusion, d'abord avec prépondérance du minerai lapon de Zuolluvara, ensuite avec des séries de minerais divers entrant dans la composition des lits usuels des usines de Borgvik (fontes pour fours du Lancashire), de Hagfors, Fagersta, Degerfors (fontes Martin); à la suite d'une explosion qui détruisit la voûte du creuset, et qui fut attribuée aux difficultés du passage en trop grandes proportions de minerai en poussière non préalablement desséchée, le fourneau fut mis hors-feu après avoir produit 2636,098 tonnes de fonte, soit 13,52 tonnes par jour de marche.

Après réparations, l'appareil fut rallumé le 4 août 1911 et la campagne dura 323 jours jusqu'au 21 juin 1912; la production atteignit 4 709,67 tonnes, soit 14,58 tonnes par 24 heures; les fontes envisagées dans cette période furent des fontes pour fours Martin, fours Lancashire ou fours wallons et des fontes Bessemer, correspondant aux lits de fusion des usines de Degersfors, Avesta, Nykroppa, Sandviken, Osterby, Forsbacka, Bofors.

Après réfections nécessitées par l'état de la voûte, une troisième campagne commença le 12 août 1912 et comprit d'abord le temps qui s'écoula jusqu'au 30 septembre, où Jernkontoret étudia le passage prépondérant au fourneau des minerais purs de Kirunavara (965,915 tonnes ou par jour 19,32 tonnes); ensuite une période qui débuta

(1) *La Revue électrique*, t. XX, 4 juillet 1913, p. 50.
(2) *La Revue électrique*, t. XVIII, 9 août 1912, p. 137.

Digitized by Google

le 1er octobre, date où l'installation de Jernkontoret passa dans les mains de la Société de Degersfors; cette dernière société y poursuit l'étude complète de la fusion au haut fourneau électrique des minerais dont elle dispose; pendant la durée des études qui seront faites jusqu'au 30 septembre 1913, le courant lui sera fourni à raison de 30 couronnes le cheval-an sur 3000 chevaux. Au 1er octobre 1913, la société décidera si elle poursuivra à Trollhaettan la fusion électrique avec un ou deux appareils et, pour l'une ou l'autre de ces alternatives, elle a déjà traité avec l'État suédois la fourniture éventuelle de 3000 ou 6000 chevaux à un prix par cheval-an de 40 couronnes de 1913 à 1923, 45 de 1923 à 1933 et 50 ensuite; l'augmentation du prix du cheval-an est motivée tant par l'augmentation probable des prix du charbon de bois, que remplace en grande partie le courant électrique, que par les améliorations escomptées dans la fabrication de la fonte électrique. Dans les trois mois d'octobre, novembre et décembre 1912, Degerfors coula 1906 tonnes, soit 20,72 tonnes par jour.

Les résultats généraux de marche de ces diverses périodes sont donnés dans le tableau I :

Tableau I. — *Résultats généraux de la marche du fourneau* (du 15 novembre 1910 au 31 décembre 1912).

	JERN-KONTORET. — 15 nov. 1910 29 mai 1911.	JERN-KONTORET. — 4 août 1911 21 juin 1912.	JERN-KONTORET. — 12 août 1912 30 sept. 1912.	JERN-KONTORET. — 15 nov. 1910 30 sept. 1912.	SOCIÉTÉ DE DEGERFORS. — 1er oct. 1912 31 déc. 1912.
Nombre de charges à 6,5 hl de charbon de bois	10 073	16 505	3363	29 941	6913
Nombre de charges à 3 hl de coke	»	429	»	429	»
Minerai traité en kg	4 336 338	7 917 214	1 406 530	13 660 082	2 914 830
Castine passée en kg	345 405	647 479	108 150	1 101 034	169 940
Total de la charge en kg	4 681 743	8 564 693	1 514 680	14 761 116	3 084 774
Charbon de bois en hl	65 474,5	107 282,5	21 589,5	194 616,5	44 934,5
Coke en kg	»	70 854	»	70 854	»
Énergie en kw-h	6 339 131	18 845 180	1 939 073	19 123 384	3 957 565
Fonte en kg	2 636 098	4 809 670	965 915	8 411 683	1 905 865
Laitier en kg	922 019	1 556 707	185 745	2 664 471	»
Fonte en pour 100 du minerai	60,79	60,75	68,67	61,58	65,38
Fonte en pour 100 du lit	56,31	56,16	63,77	56,99	61,78
Laitier par tonne de fonte en kg	350	324	192	317	»
Charge moyenne du four en kw	1247	1502	1653	»	1833
Kilowatts-heure par tonne de fonte	2405	2255	2097	2280	2076
Fonte par kilowatt-an en tonnes	3,64	3,88	4,36	3,84	4,22
Fonte par cheval-an en tonnes	2,68	2,86	3,30	2,82	3,10
Électrodes par tonne, brut, en kg	10,00	6,08	3,02	»	2,78
Électrodes par tonne, net, en kg	4,95	5,17	3,02	4,85	2,78
Charbon de bois par tonne de fonte en hl	24,84	22,31	22,63	23,14	23,58
Temps de service réel du fourneau	4441 h 27	7218 h 23	1173 h 8	12 832 h 58	2158 h 58
Temps d'arrêt (pour 100 du total)	236 h 53 (5,06)	506 h 7 (5,55)	13 h 47 (1,16)	756 h 47 (5,57)	49 h 30 (2,24)
Matières traitées par hl de charbon de bois en kg	71,50	78,89	69,29	75,85	68,65

On peut, de la considération des divers chiffres donnés dans le tableau I, déduire, dès à présent, deux résultats intéressants, faisant ressortir les progrès successifs réalisés dans la fabrication. Les incidents de marche, temps d'arrêt pendant lesquels le fourneau ne reçoit pas de courant, par suite ne fonctionne pas, se sont réduits successivement de 5,06 et 5,55 pour 100 dans les deux premières campagnes, à 1,16 et 2,24 pour 100 dans les deux périodes considérées de la troisième.

Améliorations encore plus notable dans la consommation des électrodes : les électrodes à section carrée accusent à la tonne de fonte 10 kg bruts dans la première campagne; la mise en service des électrodes circulaires ramène à 5,17 dans la seconde, à 3,02 et 2,78 dans les deux périodes de la troisième et, pour ces deux dernières périodes, la consommation nette est identique à la consommation brute. L'utilisation des électrodes est complète; elle n'était que de 50 pour 100 avec les premières électrodes carrées.

Signalons aussi que la charge moyenne du four, par suite d'une connaissance plus approfondie de l'appareil, a pu également s'élever successivement de 1427 et 1502 kw à 1653 et 1833 kw assurant ainsi une meilleure utilisation.

Digitized by Google

La fabrication de l'acier électrique en France et à l'étranger.

Dans une étude sur l'état actuel des forces hydro-électriques M. Pinot donne le tableau suivant des 12 usines françaises fabricant de l'acier électrique.

Localités.	Sociétés.	Nombre et noms des fours.	Puissance en chevaux.
La Praz (Isère).	Société élect. métal. de de Froges.	1 Héroult	500
Allevard Id.	Société des forges d'Allevard.	8 Chaplet	4 500
Unieux (Loire).	Usines Haltzer.	2 Keller	1 300
St-Juéry (Tarn).	Société du Saut-du-Tarn.	1 Héroult	700
Montluçon (Allier).	Forges de Châtillon.	1 Kjellin	500
Irignac (Seine-inférieure).	Usines métallurgiques de la Basse-Loire.	1 Héroult	800
Rive-de-Gier (Loire-Inférieure).	Marrel frères.	1 Girod	800
Livet (Isère).	Keller-Leleux.	3 Keller	900
Saint-Chamond (Loire).	Marine et Homécourt.	1 Rochling	400
Ugine (Savoie).	Aciéries électr. P. Girod.	6 Girod	7 000
Firminy (Loire).	Société des Forges de Firminy.	1 Firminy	»
Le Creusot.	Schneider et Cie.	1 Schneider	»
	Totaux.....	27	17 400

Il donne d'autre part le tableau suivant du nombre d'usines étrangères :

Pays.	Nombre d'usines.	Nombre de fours.
Allemagne	16	36
France	12	27
Italie	4	12
Autriche-Hongrie	9	10
Etats-Unis	8	10
Angleterre	5	7
Suède	3	4
Belgique	3	3
Mexique	2	3
Canada	1	3
Norvège	2	2
Russie	2	2
Suisse	2	2
Espagne	1	1
Brésil	1	1
Totaux	71	117

Ces 117 fours appartiennent à 16 systèmes différents, mais la plupart de ces systèmes, une dizaine environ, ne sont représentés que par un ou deux exemplaires, et 96 fours, soit la presque totalité, appartiennent aux systèmes indiqués ci-après :

Noms des fours.	Nombre de fours fonctionnant en France.	Nombre de fours fonctionnant à l'Étranger.		Total.
Français :				
Héroult	3	27	38	30
Girod	7	10		17
Keller	5	1		6
Chaplet	8	»		8
Étranger :				
Röchling	1	14	43	15
Kyellen	1	16		17
Stassano	»	13		13
Divers	2	9		11
Totaux	27	90		117

Ce tableau montre qu'il n'existe en France que trois fours étrangers, alors que sur les 81 fours de marques connues employés à l'étranger, il y en a 38, soit 47 pour 100 qui sont de construction française. Pour n'en citer que quelques exemples, Cockerell a un four Girod de 5 tonnes; Krupp, un four Girod de 12,5 tonnes. Aux États-Unis, la licence exclusive des fours Héroult a été récemment acquise par le trust de l'acier, à la suite d'expériences concluantes, poursuivies pendant deux ans à Worcester et à Chicago.

Quant à la production dans les divers pays elle est indiquée dans le tableau suivant :

Pays.	1908. tonnes.	1909. tonnes.	1910. tonnes.
France	2,289	6,456	11,759
Allemagne	19,536	17,573	36,188
Autriche-Hongrie	4,533	9,048	20,028
États-Unis	6,212	13,962	52,141
Totaux	32,570	47,039	120,116

De la lecture de ces chiffres il peut sembler que la France s'est laissée distancer dans l'utilisation du four électrique pour la fabrication de l'acier. Mais il convient de distinguer, ce que ne fait pas la statistique, entre l'acier entièrement produit au four électrique et l'acier qui est seulement affiné dans ce four. Or pour la première sorte d'acier la France tient incontestablement le premier rang.

PLOMB.

L'affinage du plomb à la Consolidated Mining and Smelting Co, de Trail (États-Unis) (1).

Le plomb brut sortant des fours contient environ 97 pour 100 de plomb et 3 pour 100 d'or, argent, arsenic, antimoine, cuivre, zinc, etc. Il est coulé en anodes d'environ 200 kg qui sont chargées au nombre de 10 sur chaque wagon d'un train de 20 voitures qui les transporte à l'usine d'affinage.

Une grue électrique décharge les wagons et place les anodes par groupes de 20 à la fois dans les bacs d'affinage. Ceux-ci, de 90 cm de large, 130 cm de profondeur et

(1) F. Miller, Communication faite au Canadian Mining Institute (*Metallurgical and Chemical Engineering*, t. XI, août 1913, p. 463).

Digitized by Google

225 cm de long, peuvent recevoir chacun 20 anodes, lesquelles laissent entre elles des intervalles de 13 cm environ de largeur où l'on insère des feuilles de plomb pur servant de cathodes. L'électrolyte contient 12 pour 100 d'acide hydrofluosilicique et 6 pour 100 de fluosilicate de plomb; il circule en cascade dans les bacs avec un débit d'environ 675 litres par heure. On fait passer le courant électrique pendant cinq jours, après lesquels on enlève les cathodes qu'on remplace par de nouvelles. Après cinq autres jours d'électrolyse, les cathodes et les anodes sont remplacées; ces dernières, dont le poids est réduit aux 15 centièmes de leur poids primitif, sont envoyées à la fusion pour la confection de nouvelles anodes. Les cathodes sont fondues et coulées en lingots de 2,5, 5, 50 ou 100 kg suivant les besoins. Ces lingots ne renferment ni arsenic, ni bismuth; leur teneur en plomb atteint 99,9938 pour 100. Il est à noter que l'électrolyte doit être additionné d'une matière colloïdale telle que la glue dans la proportion de 200 à 500 g par tonne; cette addition prévient la formation de plomb spongieux ou arborescent sur les cathodes; quand on opère sans cette addition, des courts circuits ne tardent pas à se produire entre les anodes et les cathodes.

Les boues anodiques, qui renferment l'or, l'argent, l'antimoine et l'arsenic, sont lavées, séchées, fondues et coulées en blocs. Ceux-ci sont traités par l'acide sulfurique; le résidu, formé par l'or, est fondu et donne de l'or à 0,995 de pureté. Le sulfate d'argent est précipité par ébullition de la solution en présence du cuivre; on obtient de l'argent qui, fondu, donne un métal à 0,999 de pureté et du sulfate de cuivre. La solution de celui-ci est évaporée, puis mise à cristalliser et donne du vitriol bleu qu'on livre directement au commerce.

Autrefois on récupérait l'antimoine et l'arsenic; comme le plomb brut ne contient qu'une très faible quantité de ces corps et que d'autre part leur prix de vente actuel n'est pas rémunérateur, on ne se donne plus la peine de les recueillir. Toutefois les appareils de traitement ont été conservés.

Pour la récupération de l'antimoine et de l'arsenic, on faisait bouillir les boues avec du polysulfure de sodium qui extrait de 80 à 90 pour 100 de l'antimoine et 50 pour 100 de l'arsenic. La solution était filtrée puis électrolysée dans des bacs en fer entre anodes en plomb et cathodes en fer avec un courant de 1 ampère par décimètre carré de cathode et une chute du potentiel de 1,5 volt. L'antimoine forme sur les cathodes un dépôt dense et dur que l'on enlève de temps en temps. Cet antimoine renferme environ 2 pour 100 d'arsenic dont on se débarrassait par un flux alcalin au moment de la fusion pour coulage en lingots. L'électrolyte était alors concentré par chauffage à la vapeur et employé, après addition d'une certaine quantité de soufre, pour le traitement d'une nouvelle quantité de boues anodiques.

Après le traitement pour l'enlèvement de l'antimoine le résidu anodique était traité avec 10 pour 100 d'acide sulfurique pour convertir en sulfates l'argent et le cuivre. La solution de sulfates était soumise aux opérations indiquées plus haut; quant au résidu de l'attaque il était fondu dans une atmosphère oxydante en présence d'un peu de charbon ou de silice et le produit obtenu était traité comme il a été dit ci-dessus pour la récupération de l'or, de l'argent et du cuivre.

ALCOOL ET VIN.

Appareil Pilsoudsky pour le traitement électrique des alcools, vins et autres liquides comestibles.

Les alcools industriels renferment un certain nombre de composés organiques d'odeur désagréable dont on ne peut guère débarrasser l'alcool par simple distillation. Ces composés étant généralement des aldéhydes, on a depuis longtemps songé à les oxyder soit par l'ozone, soit par électrolyse.

Dans le procédé Naudin l'oxydation a lieu au moyen de l'électrolyse. L'opération s'effectue dans un appareil en verre muni de deux tubulures à sa partie inférieure et fermé hermétiquement à sa partie supérieure; les deux tubulures sont munies de robinets destinés à la prise des échantillons pour le contrôle de la marche des opérations. Un tube central percé de trous dans toute sa longueur sert à l'arrivée des alcools bruts additionnés d'environ un millième d'acide sulfurique. Deux lames de platine servent d'électrodes. Quant l'électrolyse est jugée suffisante, le liquide est envoyé dans une cuve contenant de la grenaille de zinc pour saturer l'acide sulfurique; de là il passe dans un rectificateur dont il sort complètement purifié. Ce procédé permet de réaliser une diminution de 15 pour 100 sur le prix de revient de l'alcool obtenu par simple distillation.

Le procédé Elsemann utilise un courant d'ozone pour produire l'oxydation; il n'a pas encore été appliqué industriellement. C'est également par l'ozone qu'agit le procédé Broyer pour le vieillissement artificiel de l'alcool.

Le procédé Pilsoudsky repose aussi sur les propriétés oxydantes de l'ozone. Mais, au lieu de faire passer l'air ozoné au préalable dans l'alcool à traiter, comme dans les procédés précédents, on produit l'ozone au sein même du liquide.

La figure 1 représente, d'après une description publiée récemment (1), l'appareil Pilsoudsky. Cet appareil se compose d'un tonneau A contenant le liquide *m* (alcool, eau-de-vie, vin) à rectifier ou à vieillir et de deux électrodes E et E' de nature différente. L'électrode inférieure se compose d'un certain nombre de tuyaux en fer nickelé (*fig.* 2) entre-croisés et munis de petites ouvertures *o*; elle est fixée aux parois du tonneau à l'aide de tampons de bois ou de caoutchouc *i* ou repose sur des supports en verre; elle communique, par le conducteur *f*, avec l'une des bornes d'une source à haute tension; par les tubes arrive de l'oxygène provenant du récipient R et qui s'échappe par les trous *o*. L'électrode supérieure, reliée à l'autre borne de la source, est formée d'un disque métallique muni de nombreuses pointes *s*. Dès que l'appareil est en fonctionnement, il s'échappe des effluves des pointes *s*. Suivant la nature du liquide traité on fait varier la distance des pointes *s* à la surface du liquide.

(1) Jean Escard, *Électricien*, 9 août 1913, p. 81-83.

Digitized by Google

D'après Pilsoudsky, une installation dont le prix de revient est de 6000 roubles, 22 000 fr environ, peut traiter

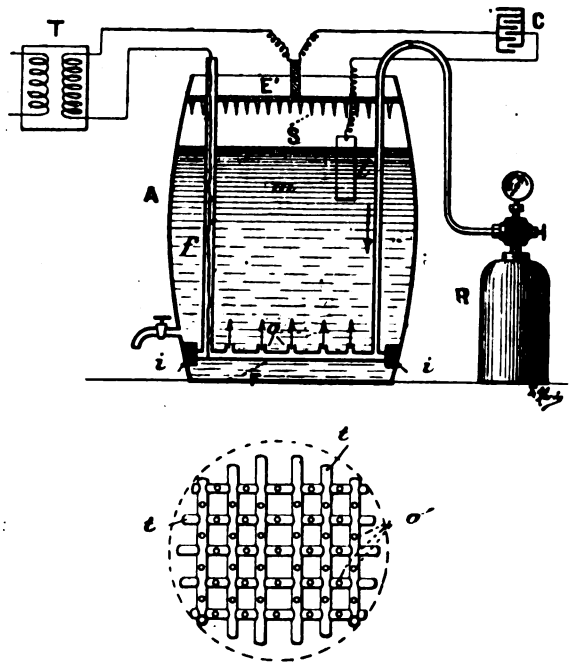


Fig. 1 et 2. — Appareil Pilsoudsky pour la rectification électrique des alcools.

environ 10 000 l. de vin par jour, l'amélioration de la qualité de celui-ci étant presque décuplée par ce traitement.

La durée de l'opération varie cependant suivant la nature et l'origine des vins. Ainsi le vin blanc se rectifie et se vieillit parfaitement en 1 heure; le vin rouge exige 2 heures; le madère, de 3 à 4 heures.

Au début de l'opération, pendant quelques minutes, le vin manifeste comme une sorte d'inertie; il semble même perdre momentanément son arome, puis il se bonifie graduellement. On arrête le traitement lorsqu'on juge l'amélioration sensible, par comparaison avec d'autres vins jouant en quelque sorte le rôle de témoins.

Il faut cependant prendre garde de ne pas prolonger trop l'opération, car, à partir d'une certaine limite, il y a destruction partielle des principes utiles. C'est uniquement la pratique qui sert de guide dans la conduite et la longueur du traitement.

Pour le traitement de petites quantités de liquides, M. Pilsoudsky recommande l'appareil plus simple dont les figures 3 et 4 donnent une vue et une coupe. Il se compose d'un vase de verre A de 100 l environ de capacité

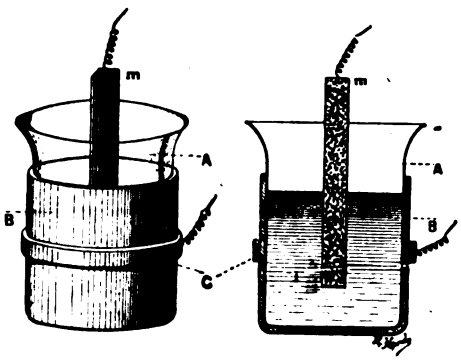


Fig. 3 et 4. — Appareil pour petites installations.

renfermant le liquide à traiter et recouvert extérieurement d'une feuille en plomb B entourée d'un anneau métallique C relié au pôle d'une machine électrique dont l'autre pôle est relié à une électrode en charbon *m*. L'appareil constitue un condensateur qui est chargé par intermittence, ce qui produit un courant à travers le liquide.

La production en grand de l'acier dans les fours électriques; Eilender (*Stahl und Eisen*, 10 avril 1913). — L'auteur compare les prix de revient des aciers fabriqués par les procédés métallurgiques ordinaires à ceux préparés au four électrique, et notamment des aciers préparés au four Martin et affinés au four électrique, dans lequel ils sont versés directement au sortir du premier. Les conclusions de l'auteur sont : 1° les frais de fabrication des aciers Thomas affinés au four électrique sont si peu élevés, quand le four électrique est de grande capacité, que le prix de ces aciers ne dépasse pas celui des aciers Martin ordinaires; 2° le prix de revient des aciers acides affinés au four électrique sont toujours notablement inférieurs, à capacité de four égale, à ceux des aciers basiques normaux; 3° le plus souvent, la qualité de l'acier électrique acide est supérieur, ou au moins égale à celle des aciers basiques; 4° les essais tentés en vue de la décarburation des fontes par oxydation dans le four électrique ont fait reconnaître que ce procédé présenterait de sérieux avantages pour de nombreuses usines métallurgiques.

Influence de la présence du fer sur l'Électrolyse du nickel; Guthier (*Mois scientifique et industriel*, juin 1913, p. 122, d'après *Zeits. für angew. Chemie*, 28 février 1913). — On a souvent attribué à la présence d'hydrogène l'effeuillement du nickel électrolytique, par analogie à ce qui se produit avec le fer; toutefois la teneur en hydrogène dans le nickel obtenu de cette façon est presque toujours très minime. — Engelmann a montré que la cause véritable de l'effeuillement du nickel est la séparation simultanée du fer contenu dans les bains de nickel. — Du nickel obtenu à partir de solutions de sulfate ou de chlorure absolument exemptes de fer, ne s'effeuille pas, même lorsque la densité de courant est élevée et la température basse. Mais si l'électrolyte contient du fer, le nickel qui se dépose contient ce dernier en proportion variant graduellement avec l'appauvrissement en fer de l'électrolyte, ce qui modifie les propriétés mécaniques des couches successives de nickel; il en résulte des efforts de tensions qui déterminent l'effeuillement; ce n'est que lorsque le bain est presque débarrassé du fer que le nickel déposé adhère.

Digitized by Google

MESURES ET ESSAIS.

INTENSITÉ DE COURANT.

L'étalonnage exact des thermogalvanomètres (1).

La mesure des courants alternatifs faibles, principalement de ceux à haute fréquence, se fait généralement avec un couple thermo-électrique qui est traversé ou échauffé par le courant à mesurer $J_{eff.}$ et produit alors un courant continu i, déterminé à son tour par la déviation qu'il imprime à un galvanomètre. Le plus souvent on admet que α est proportionnel au carré de $J_{eff.}$, de sorte qu'on a, entre ces deux grandeurs, la relation

$$\alpha = cJ_{eff.}^2,$$

dans laquelle c doit être constant.

L'auteur, au cours d'expériences réalisées avec un couple fer-constantan, a eu l'occasion de constater que cette constante de c n'existait pas; par conséquent, le seul moyen d'avoir la relation exacte qui lie les deux grandeurs en question consiste à recourir à l'expérience, c'est-à-dire étalonner l'appareil. Le mode d'étalonnage décrit ci-dessous peut donner $J_{eff.}$ avec une précision atteignant jusqu'à 1 pour 1000 et c'est cette valeur tirée de la courbe de graduation qu'il faut introduire dans toutes les formules qui contiennent α, c'est-à-dire substituer $J_{eff.}$ à $\sqrt{\alpha}$. L'emploi du courant continu permet de réaliser plus facilement une source de courant constante, mais, en courant alternatif, l'étalonnage lui-même est plus rapide, plus commode et plus précis.

Étalonnage en courant continu. — Sur la figure 1, B représente une batterie d'accumulateurs, A un milli-

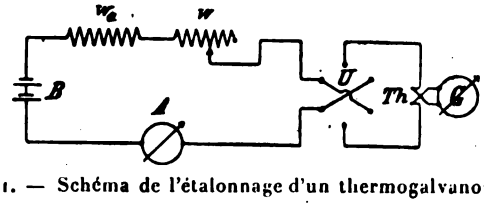


Fig. 1. — Schéma de l'étalonnage d'un thermogalvanomètre en courant continu.

ampèremètre, U un inverseur à mercure, Th le couple thermo-électrique, G le galvanomètre, w_a et w sont des résistances de précision constituées la première par un rhéostat à fiches, la deuxième par un rhéostat à manette. La grandeur de w_1 est réglée de façon que pour $w = 0$ le galvanomètre donne une déviation de toute l'échelle. Cette précaution écarte tout danger de griller le couple par une fausse manœuvre.

Tout d'abord on doit déterminer la résistance w_x en dehors de w_a et w; l'emploi du pont demande beaucoup de prudence si l'on ne veut pas détériorer le couple; il est alors plus simple d'opérer sur le dispositif lui-même. On couple tous les éléments de la batterie en opposition, ce qui ne donne qu'une très petite force électromotrice, car ils n'ont pas individuellement des forces électromotrices égales, ou bien on se sert d'un accumulateur fortement déchargé; puis en faisant $w_a = 0$ et $w = w_1$, on observe une déviation β_1; avec $w_a = 0$ et $w = w_2$, on a une autre déviation β_2, la résistance w_x est donnée par la relation

$$w_{x_1} = \frac{w_2 - w_1\sqrt{\frac{\beta_1}{\beta_2}}}{\sqrt{\frac{\beta_1}{\beta_2}} - 1}.$$

On recommence les mêmes opérations après avoir basculé l'inverseur, et l'on obtient une nouvelle valeur w_{x_2}; on prend pour w_x la moyenne

$$w_x = \frac{1}{2}(w_{x_1} + w_{x_2}).$$

Remarquons que cette manière de déterminer w_x suppose que β est proportionnel à $J_{eff.}$, ce que l'auteur précisément n'admet pas; mais l'erreur qui en résulte pour w_x est négligeable, car cette résistance est toujours petite vis-à-vis de $w_a + w$. L'étalonnage proprement dit consiste maintenant à relever les déviations α correspondant aux différentes valeurs de w, en attendant pour faire la lecture que le spot soit bien immobile, ce qui demande de 5 à 10 secondes. Il est préférable de partir de la plus grande déviation ($w = 0$) et d'observer les suivantes dans l'ordre décroissant en augmentant progressivement la résistance w.

L'auteur recommande expressément : 1° de ne pas procéder à l'étalonnage avant que toutes les parties du dispositif n'aient pris la même température; 2° pendant la mesure, d'éviter tout ce qui pourrait produire une différence de température, en particulier les courants d'air provoqués par l'ouverture des portes et fenêtres, mise en route des appareils de chauffage, allumage du gaz, etc. Sans ces précautions, on risque de fausser l'étalonnage par suite de déplacements du zéro qui peuvent atteindre plusieurs divisions de l'échelle. On doit retrouver à peu près la même position pour celui-ci avant et après l'opération de l'étalonnage. C'est surtout pour les petites déviations que le zéro a besoin d'être le mieux fixé; aussi faut-il chaque fois repérer sa position et aussitôt procéder à une nouvelle mesure. L'adjonction de l'inverseur a pour but de compenser l'effet Peltier, c'est la moyenne des deux lectures relevées avant et après l'inversion dont on se sert pour construire la courbe d'étalonnage.

Comme contrôle de sa méthode, l'auteur a repris la mesure de résistances parcourues par un courant de haute fréquence et étudiées antérieurement par R. Lin-

(1) SIEGMUND LŒWE, *Jahrbuch der drahtlosen Telegraphie und Telephonie*, t. VI, n° 5, 1913, p. 451-458.

Digitized by Google

demann, par une méthode spéciale, mais dont l'organe essentiel était précisément un thermogalvanomètre.

Pour un même échantillon, celui-ci a obtenu des valeurs oscillant entre 0,470 et 0,500 ohm en admettant la proportionnalité entre les déviations et le carré de l'intensité; alors que les valeurs de l'auteur se maintiennent entre 0,469 et 0,466.

Étalonnage en courant alternatif. — Ici l'inverseur devient superflu; le point essentiel est d'avoir une force électromotrice bien constante ou dont on puisse au moins déterminer les variations consécutives à celles du courant. A cet effet, on envoie le courant d'une batterie d'accumulateurs dans l'enroulement de champ F d'un alternateur (*fig.* 2), qui fournit alors une force électromotrice direc-

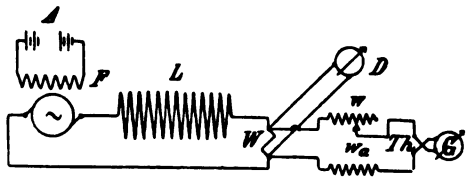


Fig. 2. — Schéma de l'étalonnage d'un thermogalvanomètre en courant alternatif.

tement proportionnelle à la fréquence. Sous charge purement inductive, le courant est indépendant de la fréquence et constant comme le champ d'ailleurs; si la vitesse de rotation vient à changer, la force électromotrice varie dans le même sens que l'inductance du circuit qui, elle aussi, est directement proportionnelle à la fréquence. Ces considérations restent encore vraies, même s'il existe une résistance dans le circuit, pourvu qu'elle soit petite par rapport à l'inductance. Donnons à ωL une valeur trente fois plus grande qu'à w, alors la variation du courant atteint à peine la millième partie de celle de la fréquence de l'alternateur; et, en fait, dans le cours de ses expériences, l'auteur n'a pas enregistré de variation supérieure à 0,1 de division, une fois l'équilibre de température établi entre l'alternateur et les conducteurs.

Ce courant alternatif d'intensité constante se dérive partie dans W, partie dans $w_a + w$ et le couple, aux bornes duquel existe alors la différence de potentiel

$$E_{\text{eff.}} = \frac{w_T W}{w_T + W} J_{\text{eff.}},$$

où $w_T = w_a + w$. Pour l'étalonnage, il faut maintenir $J_{\text{eff.}}$ constant, tandis que l'on fait varier w_T, ce qui entraîne une variation de $E_{\text{eff.}}$, calculable d'ailleurs, mais qui devient négligeable si l'alternateur dont on dispose est assez puissant. L'auteur l'évalue à 0,5 pour 1000 quand les résistances ont pour valeurs respectives : $W = 0{,}2$ ohm et $w_T = 400$ ohms.

Le dynamomètre D branché aux bornes de la résistance W donne d'ailleurs directement le carré de la correction qu'il faut faire subir à la tension, c'est-à-dire que l'on prend le rapport de ses déviations correspondant aux différentes déviations du galvanomètre. Si ces déviations ne varient pas sensiblement quand on fait passer brusquement w de 0 à l'infini, on peut admettre que la tension aux bornes de W est la même pour tous les cas et négliger la correction.

L'étalonnage s'effectuera en partant de la plus grande déviation que l'on réduira progressivement jusqu'à 0, mais il est essentiel de contrôler cette expérience par l'opération inverse. L'étalonnage ne sera considéré comme bon que si les deux courbes se superposent; si l'on constate de petites différences, on prendra la moyenne des deux valeurs observées. Les résultats numériques d'une expérience que publient l'auteur montrent que les écarts sont très faibles. B. K.

PUISSANCE.

La méthode électrométrique appliquée à la mesure de la puissance aux fréquences de la télégraphie sans fil (1).

Introduction. — La puissance électrique d'un système est donnée par le produit $e \times i$ du courant qui le traverse par la tension aux bornes. La mesure électrodynamique qui est la plus ancienne et la plus perfectionnée consiste à faire passer le courant i dans une bobine fixe; puis, dans une deuxième bobine mobile, perpendiculaire à la première et de très grande résistance, on lance un courant i_e proportionnel à e, de sorte que le couple est finalement proportionnel à $i \times i_e$ (*fig.* 1).

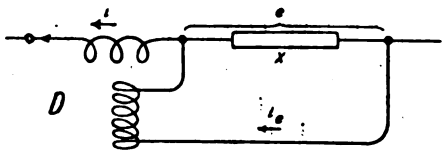


Fig. 1. — Schéma de la mesure électrodynamique de la puissance.

La méthode électrométrique présente beaucoup d'analogies avec la précédente; son principe est schématisé en figure 2 où l'on voit appliquées à un électromètre de

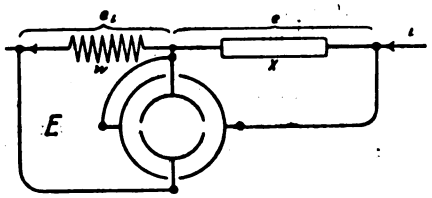


Fig. 2. — Schéma de la mesure électrométrique de la puissance.

Dolezalek la tension e du système et la tension $e_i = i.w$ mesurée aux bornes d'une résistance w parcourue par le courant i; le couple produit est alors proportionnel au produit $e \times e_i$.

Une puissance alternative sera représentée par l'intégrale

$$\frac{1}{\tau}\int_0^\tau e \times i \, dt,$$

(1) ERICH MAYER, Communication à l'Institut d'électricité appliquée de l'Université de Göttingue (*Physikalische Zeitschrift*, t. XIV, 1er mai 1913, p. 394-404).

Digitized by Google

où e et i sont les valeurs instantanées de la tension et du courant. Par conséquent les deux méthodes rappelées plus haut sont toutes les deux applicables à la détermination d'une puissance alternative pourvu que i_e et e_i soient respectivement proportionnels et en phase avec e et i.

Cependant, aux hautes fréquences, la méthode dynamométrique ne semble plus convenir à cause de la self-induction élevée de ses bobines; tandis que la méthode électrométrique perfectionnée s'adapte parfaitement même aux courants alternatifs dont la fréquence atteint celles réalisées en télégraphie sans fil. C'est ainsi que l'on a pu mesurer les pertes à la terre d'une antenne.

Électromètre. — A cause de sa construction dissymétrique, l'électromètre à quadrants de Thomson ne donne pas de déviations directement proportionnelles au produit des différences de potentiel appliquées, car on a

$$\alpha = \text{const.}(V_1 - V_2)\left(V - \frac{V_1 + V_2}{2}\right),$$

où, comme on sait, V_1 et V_2 sont les potentiels des quadrants et V le potentiel de l'aiguille.

L'électromètre double de Dolezalek offre, au contraire, une symétrie parfaite (aiguille double et quadrants doubles aussi). La théorie de cet appareil conduit à la formule suivante pour les déviations

$$\alpha = \text{const.}(V_1 - V_2)(V' - V'');$$

elles sont bien directement proportionnelles au produit des tensions appliquées; V' et V'' sont les potentiels des deux demi-aiguilles; V_1 et V_2, ceux des quadrants respectifs entre lesquels elles se déplacent.

Posons $V_1 - V_2 = U_1$ et $V' - V'' = U'$. L'expression ci-dessus peut alors s'écrire, $k = \frac{U_1 U'}{\alpha}$, et l'auteur l'a utilisée sous cette forme pour vérifier si la constance de k satisfaisait pratiquement aux conséquences de la théorie. Or les résultats obtenus sont tout à fait en désaccord avec la théorie; ils montrent que, à une même déviation, peuvent correspondre des valeurs très différentes de la puissance. On a essayé de corriger le défaut de symétrie en recourant au montage idiostatique employé déjà avec succès par Dolezalek conformément au schéma de la figure 3 *a*; mais pour les mesures de puissance, la répar-

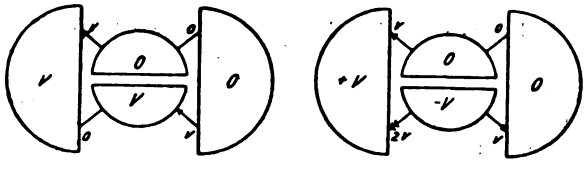


Fig. 3 *a* et 3 *b*. — Montage de Dolezalek pour la mesure de la puissance avec son électromètre double.

tition des potentiels a lieu comme il est indiqué en figure 3 *b*, et l'on voit que la dissymétrie réapparaît encore et d'autant plus accusée que l'inégalité des deux tensions est plus grande; l'auteur est finalement parvenu à éliminer toutes ces causes d'erreurs avec un appareil à miroir, installé sans précautions spéciales, par une permutation méthodique des connexions, c'est-à-dire en intervertissant les demi-aiguilles, les demi-quadrants, et échangeant les signes de U_1 et U'. Le problème de la mesure de la puissance en courant continu avec un électromètre double est donc résolu par cet artifice.

Commutateur. — Pour passer rapidement d'un système de connexions à l'autre sans toucher à l'électromètre et, de même, pour échanger le montage en idiostatique avec le montage qui convient à la mesure de la puissance, l'auteur a imaginé un commutateur consistant en un bloc de paraffine dans lequel sont mastiqués des godets en fer contenant du mercure.

Sur la figure 4, *a*, *b*, *c* représentent les conducteurs qui établissent la liaison du système dont on désire

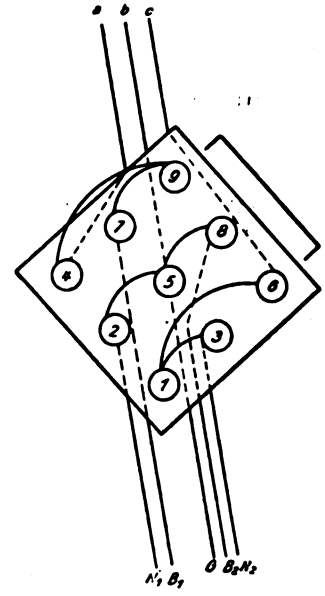


Fig. 4. — Commutateur pour électromètre.

mesurer la puissance avec le commutateur; N_1 et N_2 vont aux demi-aiguilles; B_1 et B_2 aux demi-quadrants et G à l'enveloppe de l'appareil. Les fils de jonction sont soudés aux godets et noyés dans la paraffine. Les différents couplages sont réalisés sur le commutateur lui-même à l'aide d'un grand et de deux petits inverseurs à double pont. Ainsi une rotation du premier de 90° échange les tensions U_1 et U'; pour les autres, elle équivaut à un changement des connexions de N_1 et N_2 ou B_1 et B_2, etc. Pour le cas particulier du montage en idiostatique on sépare le conducteur *c* et l'on relie 6 à 9 par un pont. Les effets d'induction qui se manifestent aux hautes fréquences seront évités en donnant au commutateur des dimensions aussi restreintes que possible; les godets seront écartés de 1 cm au plus et les fils très rapprochés.

Un autre commutateur, plus maniable que le premier et représenté en figure 5, est constitué par des plots découpés dans une plaque de laiton de 3 mm d'épaisseur et fixés sur une lame d'ébonite à 1,5 mm les uns des autres. On réalise les connexions au moyen de fiches. On reconnaît facilement par exemple que la double

Digitized by Google

fiche I permet d'intervertir B_1 et B_2; II joue le même rôle vis-à-vis de N_1 et N_2. Les fiches III et IV correspondent aux godets 1 et 3; si elles sont enfoncées en même temps, on a le montage idiostatique. Les fils de jonction aboutissent sous la lame d'ébonite et sont serrés dans des bornes en relation avec les différents plots.

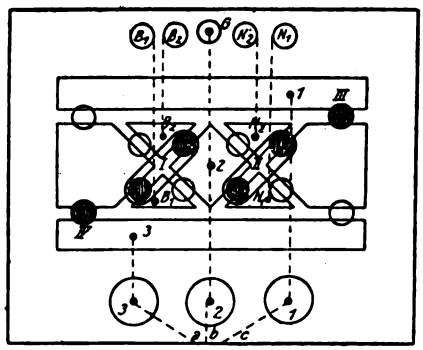


Fig. 5. — Autre modèle de commutateur.

Résistances. — Comme nous l'avons indiqué plus haut, il faut que la résistance w de la figure 2 soit telle que, parcourue par le courant i, elle n'introduise aucun déphasage entre i et e_i et que e_i soit toujours proportionnel à i, quelle que soit la fréquence. Pour la mesure de la puissance, il faut aussi des résistances dans lesquelles la consommation d'énergie soit proportionnelle au carré de l'intensité, quelle que soit encore la fréquence. L'auteur a établi théoriquement les relations auxquelles devaient satisfaire leurs constantes pour remplir ces conditions. Par abréviation, il appelle les premières « résistances pour tension »; les secondes « résistances pour puissance » (1).

(1) On peut se représenter une résistance comme formée d'une résistance ohmique w en série avec une inductance L et d'une capacité en dérivation. La figure *a* matérialise

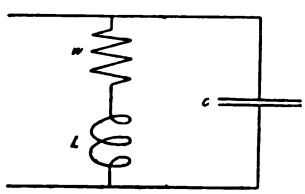


Fig. *a*. — Figuration d'une résistance.

cette conception; pour avoir l'impédance Z de cette combinaison, nous écrirons que le courant efficace total J est la somme géométrique des intensités efficaces J_1 et J_2 dans chacune des branches. D'après la figure *b*, on a

$$J^2 = J_1^2 + J_2^2 - 2 J_1 J_2 \cos(J_1 J_2);$$

ou

$$\frac{E^2}{Z^2} = \frac{E^2}{w^2 + \omega^2 L^2} + \omega^2 C^2 E^2 - 2 \frac{\omega C E^2}{w^2 + \omega^2 L^2} \sin\varphi_1.$$

Les « résistances pour tension » sont constituées par des rubans de constantan pliés en deux parties égales entre lesquelles on intercale une lame de mica de 1,5 cm de largeur et 0,01 mm d'épaisseur. Les rubans ont une lon-

En remplaçant $\sin\varphi_1$ par sa valeur

$$\sin\varphi_1 = \frac{\omega L}{w},$$

on a, tous calculs faits,

$$Z = \frac{w}{\sqrt{\frac{1 - 2\omega^2 CL}{1 + \frac{\omega^2 L^2}{w^2}} + \omega^2 C^2 w^2}}$$

et

$$\operatorname{tang}\delta = \frac{\omega}{w}[L - C(w^2 + \omega^2 L^2)].$$

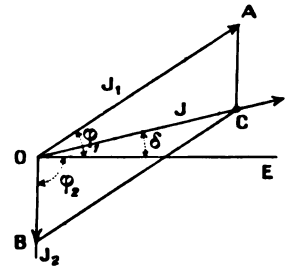


Fig. *b*. — Diagramme des intensités de la figure *a*.

Pour qu'il n'y ait pas d'induction et, par suite, pas de retard ou d'avance de J sur E, il faut que

$$\operatorname{tang}\delta = 0 \quad \text{ou} \quad C = \frac{L}{w^2\left(1 + \frac{\omega^2 L^2}{w^2}\right)}.$$

L'impédance Z devient alors

$$Z = w\left(1 + \frac{\omega^2 L^2}{w^2}\right);$$

elle sera indépendante de la fréquence si $\frac{\omega^2 L^2}{w^2}$ est petit vis-à-vis de 1 ou

$$\frac{\omega^2 L^2}{w^2} \leqq 1;$$

La valeur de C est alors

$$C = \frac{L}{w^2}.$$

C'est la relation cherchée.

L'expression de l'énergie dissipée dans une résistance est

$$U = \frac{1}{T}\int_0^T ei\,dt = EI\cos\delta$$
$$= \frac{I^2 w}{1 - 2\omega^2 LC + \omega^2 C^2 w^2\left(1 + \frac{\omega^2 L^2}{w^2}\right)}.$$

Pour que cette expression de U soit indépendante de

Digitized by Google

gueur $a = 50$ cm, une largeur $b = 0{,}5$ cm et une épaisseur $d = 0{,}001$ cm.

On maintient les deux branches appliquées contre l'isolant en les enfilant dans des disques de mica plus épais et écartés de 2 à 3 cm comme le montre la figure 6.

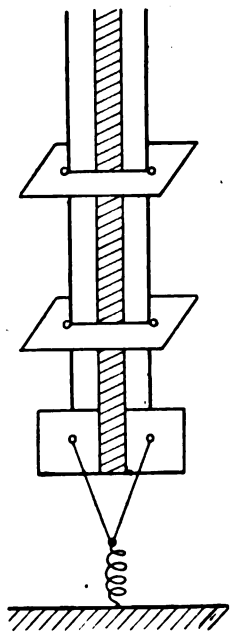


Fig. 6. — Constitution d'une résistance pour tensions.

Le mica est un peu plus large au sommet du pli, ce qui permet de le rattacher par deux ficelles symétriques à un ressort qui tend le ruban quand il vient à se dilater sous l'action de la chaleur. Le coefficient de self-induction de ces résistances est donné par la formule

$$L = \frac{2\pi}{3}\,\frac{3h + 2d}{b}\,a;$$

h est l'épaisseur de l'isolant $= 0{,}01$ cm; leur capacité, en prenant la constante diélectrique du mica égale à 6, se calcule par la relation

$$C = 1{,}33 \times 10^{-22}\,\frac{ab}{h}$$

---

la capacité, de l'inductance et de la fréquence, il suffit que

$$\omega^2 C\left[-2L + C\omega^2\left(1 + \frac{\omega^2 L^2}{\omega^2}\right)\right] \ll 1.$$

Prenons une des résistances construite comme résistance pour tension ayant les constantes $a = 109$ cm (longueur); $b = 0{,}46$ cm (largeur); $d = 0{,}01$ cm (épaisseur); on a

$$\omega_2 C(-2L + C\omega^2) = 0{,}62 \times 10^{-4}(-14 + 9) \ll 1.$$

Donc cette résistance remplirait parfaitement bien le rôle de résistance d'absorption si elle était dépourvue de skineffect.

et enfin $w = \sigma\,\frac{a}{bd}$. Les résultats sont exprimés en unités électromagnétiques C.G.S.

Ces mêmes résistances peuvent servir de « résistances pour puissance », à la condition d'éliminer le skineffect, et dans tous les cas elles satisfont aux conditions imposées à moins de 0,5 pour 100 près.

Méthode de mesure de la puissance. — Le schéma du montage est reproduit en figure 7. Le système récepteur dont il faut déterminer la puissance est un circuit oscillant à haute fréquence, couplé au circuit de mesure. On mesure les watts dépensés du côté primaire des bobines de couplage. L'auteur a adopté l'excitation par choc.

Le circuit excitateur, comprenant le condensateur tournant C, l'éclateur F et la self-induction L, est couplé en LL_1 avec le circuit de mesure I, dans lequel se trouvent : la self-induction L, le condensateur tournant C_1, la résistance W_1, la boucle de couplage l et le thermique A_1

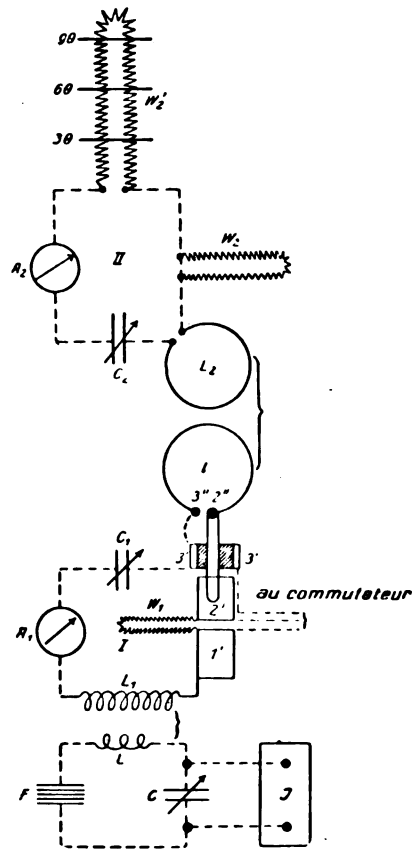


Fig. 7.

Ce deuxième circuit est à son tour réuni inductivement au circuit récepteur II, constitué par L_2, C_2, A_2 et deux résistances W_2 et W_2', celle-ci étant variable. C'est l'énergie reportée de l sur L_2 qu'il s'agit de mesurer; à cet effet W_1 est constitué par une résistance pour tension aboutissant aux bornes 1' et 2' (terme ei'); 2" et 3" sont les bornes de l (terme e); quand on réunit 2" et 2', ce sont alors les

Digitized by Google

potentiels de 1′, 2′ et 3″ qui doivent être reportés au commutateur. Il faut avoir soin, dans toutes ces connexions, d'éviter que les fils ne forment des boucles dont l'effet inductif pourrait troubler les mesures. Aussi les conducteurs devront-ils être constitués par des rubans de cuivre de 0,5 mm de largeur qui seront serrés ensemble par des pinces en ébonite après intercalation de papier enduit de gomme laque. (L'auteur donne pour la capacité de ce faisceau de 50 cm de longueur $\frac{\varepsilon ab}{4\pi c^2 d} = 0{,}066 \times 10^{-18}$.)

Deux de ces rubans sont soudés aux plots de laiton 1′ et 2′ séparés par un disque de mica; le troisième est soudé à la bague 3′ sertie sur un anneau d'ébonite à travers lequel passe la fiche qui connecte 2″ à 2′, de cette façon 2′ et 3′ sont assez rapprochées pour ne pas influencer le fil 3′, 3″. Enfin, on peut changer la boucle l ou intercaler à sa place une résistance sans avoir à toucher aux conducteurs qui vont à l'électromètre.

Étalonnage de l'appareil. — L'auteur démontre que l'emploi du courant continu ne convient pas; il utilise de préférence un courant alternatif de haute fréquence concurremment avec les « résistances pour puissance » décrites plus haut. Avec le montage en wattmètre, on mesure alors à l'aide de l'électromètre les watts dépensés du côté primaire de la bobine de couplage, soit en insérant directement, des résistances W'_1 dans son circuit à la place de l, le circuit II étant séparé, soit en mesurant l'énergie absorbée par le circuit II dans des résistances W'_2 qu'on augmente progressivement de quantités connues.

Bornons-nous à la première méthode et supposons que nous ayons relevé les déviations α en centimètres pour des valeurs de W'_1, croissant de 0 à 10 ohms et pour toutes les positions du commutateur; en portant ensuite en abscisses les résistances et en ordonnées les déplacements du spot sur l'échelle, on obtient, pour chaque position du commutateur, une droite; et pour les 8 positions les 8 droites devraient passer par l'origine, c'est-à-dire que l'aiguille devrait rester immobile quand il n'y a pas de résistance ($W'_1 = 0$) absorbant de l'énergie. Or l'expérience montre qu'il n'en est pas ainsi; il y a même des positions du commutateur privilégiées, pour lesquelles le déplacement est minimum; ce sont celles-là qu'on choisira pour les mesures. L'auteur attribue ces déplacements à des pertes par rayonnement de la part de la bobine de couplage primaire; quant à leurs inégalités elles proviendraient en partie de la dissymétrie de l'électromètre et, pour le reste, de courants d'induction excités dans les conducteurs allant du commutateur aux différentes bornes de l'électromètre. Les élongations α_0 croissent aussi avec le nombre de spires inactives des bobines de self-induction des deux circuits oscillants; on les supprimera donc en même temps que toutes les parties métalliques inutiles qui peuvent absorber de l'énergie au voisinage de l'appareil.

En portant en ordonnés les valeurs de α_0 et en abscisses, les carrés de i_0 correspondant aux 8 positions du commutateur, on obtient une droite; par conséquent, la déviation α_0 est de même espèce que α, c'est-à-dire qu'elle est provoquée par une certaine énergie dépensée dans le circuit I; cette relation linéaire, qui existe aussi entre α et i_1^2, indique encore que la constante du galvanomètre conserve la même valeur dans l'intervalle d'une mesure, en sorte qu'il devient inutile de se servir du commutateur. Cette simplification se justifie d'autre part par les faibles écarts que présentent les mesures individuelles avec la moyenne d'une série. La constante de la formule qui donne la puissance se déduit de la relation

$$W = k\left(\frac{\alpha_1}{i_1^2} - \frac{\alpha_0}{i_0^2}\right) = W'_1 \times I^2;$$

pour deux expériences correspondant à $\lambda = 0$, $W'_1 = 6{,}46$ ohms, l'auteur a trouvé

$$k = 1{,}45 \qquad \text{et} \qquad k = 1{,}42.$$

L'étalonnage suivant la deuxième méthode a l'avantage de laisser intact le circuit de mesure, ce qui a une certaine importance puisque l'on cherche à conserver α_0 aussi constant que possible. Des résistances connues sont graduellement insérées dans le circuit récepteur et non plus dans le circuit de mesure : des variations connues de la puissance on déduit la constante du wattmètre.

La correction α_0 se détermine en déconnectant un fil du circuit récepteur; cette seule opération suffit déjà pour amener une perturbation de α_0 par suite d'un changement dans la configuration du circuit. Il est donc recommandable d'établir les contacts avec des fiches.

Pour procéder à une mesure, on commence par relever la position du zéro; puis on lance le courant dans le primaire de la bobine et on le règle à l'aide d'un rhéostat de façon que le thermique du circuit de mesure marque une intensité i_1, que l'on conservera d'ailleurs constante pendant toute la durée de l'expérience; en même temps on lit l'intensité i_2 du thermique récepteur et la déviation α_1 de l'électromètre.

Après chaque mesure individuelle, on coupe le circuit primaire pour éviter un échauffement de l'éclateur à excitation par chocs; on augmente ou diminue la résistance W'_2 du circuit du récepteur de 2 ohms; on repère de nouveau la position du zéro de l'électromètre et l'on continue comme ci-dessus. Le tableau ci-après résume les différentes lectures et opérations à effectuer pour déterminer la constante k de la formule $k\frac{\alpha}{i_2^2}$ et la résistance w_2 du circuit en dehors des résistances W'_2 de réglage; W représente la résistance totale, c'est-à-dire $w_2 + W'_2$.

La colonne intitulée *différences* provient de soustractions deux à deux des expressions de la colonne précédente; on trouve pour moyenne de $k = 1{,}471$; et par suite pour $w_2 = 2{,}53$ ohms, pour une longueur d'onde de 142 m; dans une expérience d'étalonnage où la longueur d'onde était 563 m, l'auteur avait trouvé $k = 1{,}572$ et $w_2 = 2{,}72$ ohms.

Application de la méthode. — Ayant ainsi déterminé les constantes, la mesure des watts consommés dans les résistances n'offre plus aucune difficulté; la série des mesures à faire est la même, en effet, que pour l'étalonnage, sauf que l'on intercale dans le circuit les résistances W_2. En ramenant la puissance à l'unité de courant, on obtient directement les valeurs de la résistance employée comme

Digitized by Google

Longueur d'onde $\lambda = 142$.

α_1.	α_0.	$\alpha = \alpha_1 - \alpha_0$	i_1.	i_2.	$\frac{\alpha}{i_2^2} k = W$.	DIFFÉRENCES.	$\frac{\alpha}{i_2^2} k$ ou $k = 1,471$.	$\frac{\alpha}{i_2^2} k = w_2 + W_2$ ou $w_2 = 2,53$ ohms.	ΔW.
							ohms	ohms	
8,42	1,20	7,22	1,30	0,960	$7,83k = w_2 + 9$	$3,04k = 4,5$	11,51	11,53	−0,02
6,30	»	5,00	1,30	0,936	$5,82k = w_2 + 6$	$1,04k = 1,5$	8,56	8,53	+0,03
4,29	»	3,09	1,30	0,906	$3,76k = w_2 + 3$	$1,01k = 1,5$	5,53	5,50	0,00
2,72	»	1,52	1,30	0,946	$1,70k = w_2$	$3,07k = 4,5$	2,50	2,53	−0,03
					$19,11k = 4w_2 + 18$	$8,16k = 12$, d'où $k = 1,471$			
					$4,78k = w_2 + 4,5$				
					$4,78 \times 1,471 = w_2 + 4,5$; d'où $w_2 = 2,53$ ohms.				

« résistance d'absorption ». Le tableau suivant indique encore la marche des opérations; la longueur d'onde est toujours $\lambda = 142$ m.

Cette dernière résistance mesurée en courant continu a été trouvée égale à 6,30 ohms, soit une différence $6,325 - 6,30 = 0,4$ pour 100 seulement; ce qui justifie

α_1.	α_0.	$\alpha = \alpha_1 - \alpha_0$.	i_1.	i_2.	$\frac{\alpha}{i_2^2} k = W$.	$\frac{\alpha}{i_2^2} k$ ou $k = 1,471$.	$\frac{\alpha}{i_2^2} k = w_2 + W_2 + W_3$ ou $w_2 = 2,53$, $W_3 = 6,325$.	ΔW.
						ohms	ohms	
6,84	1,19	5,64	1,30	0,968	$6,02k = w_2 + W_2$	8,86	8,86	0,00
9,35	»	8,05	1,30	0,998	$8,08k = w_2 + 3 + W_2$	11,89	11,86	+0,03
10,51	»	9,31	1,30	0,958	$10,12k = w_2 + 6 + W_2$	14,90	14,86	+0,04
11,01	»	9,81	1,30	0,900	$12,11k = w_2 + 9 + W_2$	17,83	17,86	−0,03
					$36,33k = 4w_2 + 18 + 4W_2$			

D'où l'on retranche $19,11k = 4w_2 + 18$ du tableau précédent.

$4,30k = W_2$; en remplaçant k par sa valeur 1,471, on a $W_2 = 6,325$ ohms.

les conditions théoriques sur lesquelles on a basé sa construction; au contraire, les résistances établies pour être indépendantes de l'inductance ont, dans les mêmes conditions d'emploi, présenté une différence de 13 pour 100 avec les valeurs mesurées en courant continu, ce qui prouve qu'elles n'étaient pas encore complètement dépourvues de skineffect. Certaines résistances, construites par Hartmann et Braun suivant les indications de Feussner, pour être exemptes d'inductance, ont donné des différences de 19 pour 100.

En tenant compte des nombres des colonnes ΔW, l'erreur de 0,5 pour 100 qui représente l'approximation avec laquelle les résistances satisfont à la condition de non inductance, l'auteur estime que les mesures comportent une précision d'au moins 1 pour 100.

B. K.

PERMÉABILITÉ.

Perméamètre universel Iliovici.

La seule méthode rigoureusement exacte pour l'essai des tôles et des échantillons en acier massif est la méthode du tore, dans laquelle l'échantillon découpé en forme de tore donne un circuit magnétique sans joint. Mais on sait que cette méthode n'est pas pratique parce que, d'une part, pour chaque échantillon on est forcé de faire deux bobinages spéciaux; d'autre part, il n'est pas généralement commode de mettre l'échantillon sous la forme d'un tore et, dans le cas particulier des tôles, on perd beaucoup de matière en les découpant en anneaux.

Aussi dans les perméamètres industriels n'emploie-t-on que des échantillons prismatiques et prend-on des bobinages faits une fois pour toutes. Il en résulte que les circuits magnétiques ont nécessairement des joints dont l'influence peut fausser les mesures. Divers procédés permettent d'éliminer cette influence; rappelons seulement ceux qu'ont indiqués M. Picou et, plus récemment, M. Armagnat [1].

Dans le nouveau perméamètre imaginé par M. Iliovici et présenté par lui à l'une des dernières séances de la Société internationale des Électriciens, cette influence est éliminée d'une façon fort ingénieuse permettant d'obtenir un circuit magnétique équivalent à un circuit

[1] *La Revue électrique*, t. VII, 28 février 1907, p. 113.

Digitized by Google

fermé sans joint, par conséquent à un tore, par la création en deux points de l'échantillon d'une différence de potentiel magnétique nulle.

Principe du perméamètre Iliovici. — Considérons un circuit magnétique, constitué par l'échantillon E (*fig.* 1) et la culasse C. Enroulons n spires sur l'échantillon et n' spires sur la culasse.

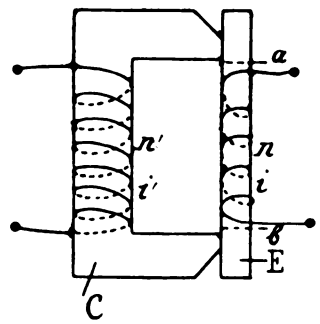


Fig. 1.

Soient i le courant qu'on fait passer dans la première bobine; i' celui qu'on fait passer dans la seconde; $\mathfrak{R}$ la réluctance de la partie utile de l'échantillon E, partie comprise par exemple entre les deux plans a et b perpendiculaires à la direction de la ligne de force magnétique moyenne; $\mathfrak{R}'$ la réluctance du reste du circuit magnétique; Φ le flux magnétique dans l'échantillon; Φ' le flux moyen dans le reste du circuit.

Si l'on s'arrange de façon que les courants i et i' soient tels que les forces magnétomotrices $0{,}4\pi ni$ et $0{,}4\pi n'i'$ tendent à créer un flux de même sens, on aura la relation

$$0{,}4\pi ni + 0{,}4\pi n'i' = \mathfrak{R}\Phi + \mathfrak{R}'\Phi', \qquad (1)$$

qu'on peut mettre sous la forme

$$0{,}4\pi ni - \mathfrak{R}\Phi = \mathfrak{R}'\Phi' - 0{,}4\pi n'i'. \qquad (2)$$

La quantité

$$\Psi = 0{,}4\pi ni - \mathfrak{R}\Phi \qquad (3)$$

représente la différence de potentiel entre les plans équipotentiels a et b.

Pour chaque valeur du courant i, on peut régler le courant i' de façon qu'on ait $\Psi = 0$; on a alors

$$0{,}4\pi ni = \mathfrak{R}\Phi. \qquad (4)$$

Or $\mathfrak{R} = \dfrac{l}{\mu s}$, l étant la longueur de l'échantillon entre les plans a et b, s sa section et n la perméabilité de la matière dont il est constitué; et $\Phi = \mu\mathcal{H}s$, $\mathcal{H}$ étant le champ magnétique. En remplaçant dans la formule (4), on trouve

$$\mathcal{H} = \frac{0{,}4\pi ni}{l}, \qquad (5)$$

formule identique à celle qu'on trouve dans le cas du tore.

Comme dans le cas du tore, la perméabilité sera donnée par la formule

$$\mu = \frac{\mathfrak{B}}{\mathcal{H}}$$

avec

$$\mathfrak{B} = \frac{\Phi}{s}.$$

Pour connaître $\mathcal{H}$ et $\mathfrak{B}$, il suffit de connaître i qu'on mesure à l'aide d'un ampèremètre et Φ qu'on mesure à l'aide d'un fluxmètre ou d'un balistique.

Pour se rendre compte si la différence de potentiel magnétique entre les points a et b est nulle, on réunit ces points par une culasse en tôle de fer doux C' sur laquelle on enroule une bobine de fil fin β' (*fig.* 2). Cette bobine est fermée sur un fluxmètre ou un balistique.

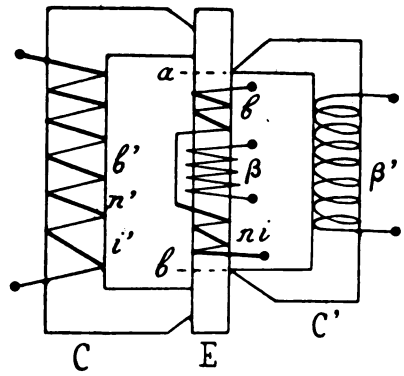


Fig. 2.

Si la différence de potentiel magnétique Ψ entre a et b est différente de zéro, un flux φ prend naissance dans la culasse C'.

Supposons alors qu'on inverse simultanément les courants i et i', ce flux passera de φ à $-\varphi$; cette variation de flux produira dans la bobine β' une quantité d'électricité et l'on aura une déviation du fluxmètre, ou une élongation du balistique.

Si, au contraire, $\Psi = 0$ le flux φ est nul, et l'inversion simultanée des courants i et i' fait passer le flux φ de *zéro* à *zéro*, la variation totale de ce flux sera donc nulle et le fluxmètre n'accusera aucune déviation.

Avant de donner la description de l'appareil, indiquons en quelques mots les motifs qui ont amené M. Iliovici à donner aux culasses les formes et les dispositions adoptées.

Pour que la théorie indiquée soit exacte, il faut : 1° que le champ $\mathcal{H}$ dans l'échantillon soit uniforme; 2° que la culasse C' touche l'échantillon suivant deux lignes droites.

Pour arriver à ce résultat, il faudrait : 1° que la culasse C' touche l'échantillon sur de faibles hauteurs; 2° que ces contacts se trouvent à une certaine distance des contacts de l'échantillon avec la culasse C; 3° que la bobine b soit enroulée bien régulièrement, aussi bien entre les points a et b que sur une certaine longueur en dehors de ces points.

Or, par une série d'expériences, dans lesquelles on a

Digitized by Google

fait varier les dispositions et les dimensions des diverses parties de l'appareil, M. Iliovici a constaté qu'il valait mieux que les contacts de C′ avec l'échantillon aient une certaine largeur, et qu'il suffit de prendre comme longueur utile de l'échantillon la longueur comprise entre les milieux de ces contacts.

D'autre part, les conditions 2° et 3° sont inutiles; il suffit, en particulier, que la bobine *b* soit enroulée régulièrement sur la portion de l'échantillon intérieure à la culasse C′.

Le fait qu'en prenant les contacts en *a* et *b* de surfaces trop faibles on arrive à des résultats inexacts, peut paraître paradoxal. Il s'explique toutefois facilement si l'on tient compte de la dispersion magnétique.

Sans entrer dans les détails des calculs exécutés par M. Iliovici pour arriver à cette explication, nous en indiquerons les conclusions qui sont :

Dans tous les perméamètres, aussi bien celui de M. Iliovici que ceux de MM. Picou et Armagnat, les joints interviennent. Seulement, dans ce dernier et dans le perméamètre Iliovici, ils n'interviennent que par une faible fraction, c'est-à-dire que la réluctance réelle $\mathcal{R}'$ de la partie utile de l'échantillon est donnée par la formule

$$\mathcal{R}' = \mathcal{R} - k$$

ρ étant la réluctance des joints en *a* et en *b*, et des culasses C et C′, k une constante, qui *est d'autant plus faible que les fuites magnétiques sont moins importantes.*

Il en résulte qu'il vaut mieux que ρ soit petit, c'est-à-dire que la réluctance des joints soit aussi faible que possible. Or, si l'on rend les contacts *a* et *b* de trop faibles surfaces, les joints en ces points peuvent avoir une réluctance importante et fausser les résultats.

Ces considérations et la simplification de la construction ont amené à faire les culasses C et C′ identiques.

DESCRIPTION DU PERMÉAMÈTRE ILIOVICI. — La figure 3 montre une vue d'ensemble de l'appareil construit par la Compagnie pour la fabrication des Compteurs; la figure 4 donne le schéma des connexions.

L'enroulement *b′* de la culasse C est formé d'un fil de section suffisante pour laisser passer un courant de

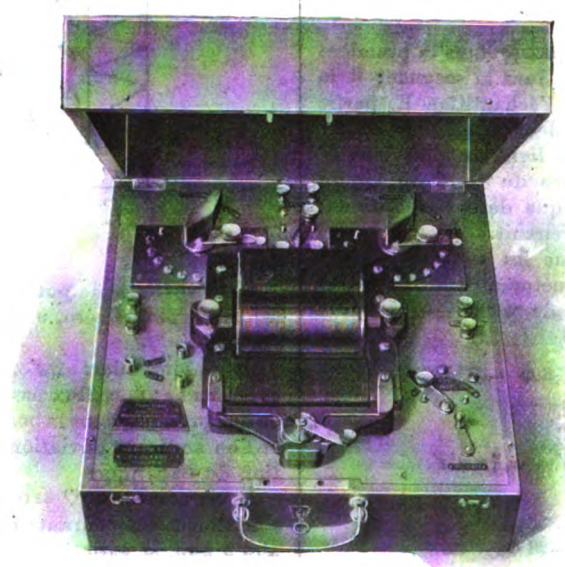


Fig. 3. — Vue d'ensemble du perméamètre Iliovici construit par la Compagnie pour la fabrication des Compteurs.

2 ampères. L'enroulement β' de la culasse C′ est à fil fin.

L'échantillon E est placé dans un cylindre de laiton portant un enroulement *b* pouvant supporter un courant de 3 à 4 ampères et un enroulement à fil fin β formé de deux parties, l'une de 25 spires, l'autre de 75 spires.

Deux rhéostats Re et Rc permettent de régler les courants i et i' dans les bobines *b* et *b′*. Chacun de ces rhéostats se compose d'une partie à plots et d'une partie à fil dont la résistance est égale à celle de la partie comprise entre les deux plots; on obtient ainsi un réglage continu des courants.

L'ampèremètre A permet de mesurer le courant i; cet instrument est à deux sensibilités. On a prévu deux bornes, normalement réunies par une lamelle de cuivre, qui, lorsque cette lamelle est retirée, permettent de substituer à l'ampèremètre A un ampèremètre étalon de manière à étalonner le premier.

Les deux enroulements *b* et *b′* sont montés en parallèle et leur ensemble est relié aux bornes d'arrivée de courant B et B′ à travers un inverseur I et un interrupteur J.

Un commutateur *c* permet de relier successivement les enroulements β et β' soit aux bornes B′, B′ d'un fluxmètre Fl, soit aux bornes B″, B″ d'un balistique B; on peut, au moyen de ce commutateur, prendre soit toutes les spires de l'enroulement β, soit seulement le groupe de 25 spires. Avec le fluxmètre, qui est très sensible, on

Digitized by Google

n'utilise que ce groupe; avec le balistique on prend 25 ou 100 spires suivant la sensibilité de l'appareil employé.

Lorsqu'on emploie un balistique, l'inverseur I est jumellé avec un deuxième inverseur I', qui sert à intervertir les connexions du balistique entre deux inversions du courant; ceci a pour résultat de faire passer les décharges dans le galvanomètre toujours dans le même sens.

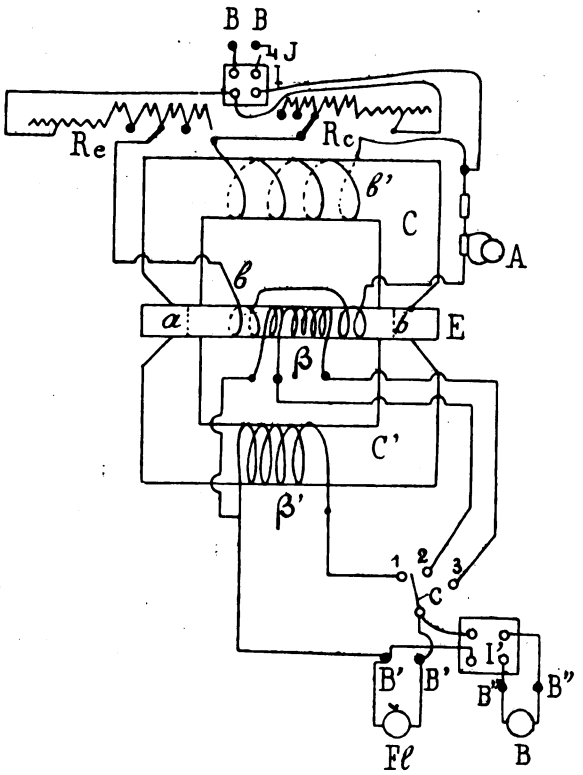


Fig. 4. — Schéma des connexions du perméamètre Iliovici.

La culasse C' est mobile, ce qui permet de l'écarter de la culasse C pour introduire l'échantillon, de l'approcher ensuite pour presser sur celui-ci et avoir des joints suffisamment bons.

L'appareil est construit pour fonctionner directement sur une source de 12 à 24 volts. A l'aide d'un réducteur de tension, formé par exemple de lampes à incandescence convenablement groupées, on peut utiliser une source de 110 volts.

Mode opératoire. — On introduit l'échantillon dans la bobine *b*, et on la serre fortement par la culasse C'.

La source de courant étant montée aux bornes B, B (ou aux bornes des réducteurs), on ferme l'interrupteur I et l'on règle le rhéostat Re de façon à donner au courant *i*, mesuré par l'ampèremètre A, la valeur voulue (le nombre de spires de la bobine *b* est tel que lorsque l'opération complète est terminée, le champ magnétique $\mathcal{H}$ dans l'échantillon est $100\,i$, $\mathcal{H}$ étant mesuré en gauss et *i* en ampères).

On ferme la manette du commutateur *c* sur le plot 1, après avoir monté le fluxmètre aux bornes B', B' ou le balistique aux bornes B", B", et l'on règle le rhéostat Rc jusqu'à ce que l'inversion simultanée des courants *i* et *i'* à l'aide de l'inverseur I ne produise aucune déviation au fluxmètre ou aucune élongation au balistique (1).

On place alors la manette du commutateur *c* sur les plots 2 ou 3 et l'on inverse les courants *i* et *i'* en faisant faire à la manette de l'inverseur I un demi-tour. Le fluxmètre ou le balistique donne alors une déviation ou une élongation proportionnelle à la variation du flux, c'est-à-dire à $2\,\Phi$, Φ étant le flux dans l'échantillon.

On peut employer des appareils étalonnés, qui indiquent directement Φ (ou $\mathcal{B}$ si la section de l'échantillon est de 1 cm², ce qui est le cas général), ou étalonner les appareils sur place, ce qui vaut mieux dans le cas des mesures de laboratoire.

Résultats d'essais. — Pour se rendre compte de la précision de son perméamètre, M. Iliovici a essayé avec son appareil et avec le perméamètre Picou-Armagnat un certain nombre des échantillons dont s'est servi M. Jouaust pour comparer le perméamètre Picou au tore (2).

Dans les essais avec son perméamètre M. Iliovici n'a pris aucune précaution spéciale afin de se mettre dans les conditions de la pratique courante : les joints étaient quelconques, quelquefois les culasses ne faisaient que toucher l'échantillon sans aucune pression; le balistique et le fluxmètre étaient des appareils courants.

Jusqu'au champ de 100 gauss, limite d'emploi des perméamètres actuels, les résultats fournis par la méthode du tore, le perméamètre Picou et le perméamètre Iliovici concordent pratiquement. L'appareil Iliovici pouvant aller jusqu'à 500 gauss, les essais ont été poussés plus loin, Il a été constaté qu'au-dessus de 100 ou 150 gauss les résultats différaient de ceux de la méthode du tore de 1 à 2 pour 100. Si l'on tient compte que, malgré les soins pris, il existe probablement quelques différences entre la matière des tores et celle des échantillons prismatiques, que les mesures ont été faites par des opérateurs différents que les échantillons ont pu se modifier pendant l'intervalle de temps assez long qui a séparé ces mesures, on peut considérer ces résultats comme tout à fait satisfaisants.

Avantages du nouveau perméamètre. — A cette exactitude des résultats, le perméamètre Iliovici joint les avantages suivants :

1° Manipulation simple; il suffit d'un réglage de zéro et d'une mesure de flux;

2° On peut se fixer d'avance la valeur du champ magnétique qu'on désire obtenir;

---

(1) Lorsqu'on emploie le balistique, on peut produire une série d'inversions pour augmenter la sensibilité. Pour cela, il suffit de faire tourner la manette de l'inverseur d'une manière continue, mais lente (environ 30 tours par minute).

(2) *Bulletin de la Société internationale des Électriciens*, 3e série, t. II, février 1912.

Digitized by Google

3° On n'a à prendre aucune précaution spéciale. Les joints et les culasses C et C' n'ont besoin d'aucune symétrie;

4° On peut obtenir des champs allant jusqu'à 400 gauss

T. Pausert.

PHOTOMÉTRIE.

Nouveau photomètre pour la mesure des intensités lumineuses dans les divers azimuts (1).

L'appareil a été construit sur les indications de l'ingénieur Satori, et nous en reproduisons une coupe schématique en figure 1. A l'extrémité du banc photométrique se dresse un support sur lequel sont fixés deux colliers; dans ceux-ci tourne un tube, sur roulement à billes. L'extrémité du tube orientée vers le banc porte une lentille achro-

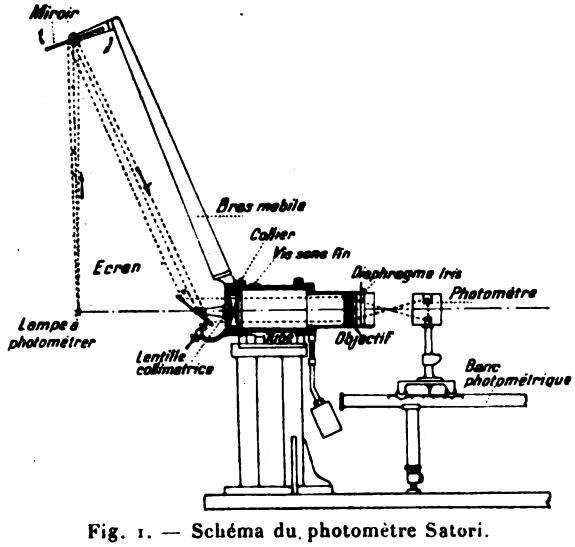


Fig. 1. — Schéma du photomètre Satori.

matique dont le foyer coïncide avec le zéro de la règle du banc; l'autre extrémité est munie d'une lentille collimatrice. La lumière émise par la source tombe sur un miroir monté à l'extrémité d'un bras de 1,5 m de long solidaire du tube et, après réflexion, elle se dirige vers un autre miroir disposé en avant de la lentille collimatrice. La ligne brisée suivie par le faisceau lumineux est juste égale à la distance focale de la lentille collimatrice; celle-ci envoie donc des rayons parallèles sur la lentille achromatique qui donne à son foyer une image réelle de la source; c'est cette image que l'on compare à la source étalon, par déplacement du photomètre jusqu'à égalité d'éclairement des deux plages; les intensités sont lues directement sur la règle en tenant compte d'un facteur constant.

Le bras se déplace en même temps que le tube, et peut occuper toutes les positions possibles dans un même méridien, celles-ci étant repérées, grâce à un index fixe gravé sur le collier avant et une graduation en degrés tracée sur le tube. Avec une vis sans fin, on peut donner aux rotations toute la précision désirée. Pour étudier la répartition lumineuse dans un autre méridien, on fait tourner la source sur elle-même. Ajoutons enfin qu'un contrepoids équilibre la pression du bras sur le tube.

En faisant tourner le miroir de 180° autour de son axe, on substitue à la surface réfléchissante une surface diffusante qui convient mieux pour la photométrie des sources ayant un certain volume. Dans ce cas, on règle la position du photomètre de telle sorte que l'image de la surface diffusante se fasse directement sur l'écran. Cette disposition augmente le rendement lumineux. Le miroir mat a la propriété remarquable de ramasser le flux diffusé en un faisceau perpendiculaire à sa surface; l'intensité lumineuse est ainsi accrue dans une notable proportion. On peut s'en rendre compte en recouvrant partiellement la surface mate d'un papier blanc; en regardant la surface éclairée de côté, c'est le papier qui paraît le plus lumineux; en la regardant normalement, c'est le miroir mat qui est au contraire plus brillant.

L'emploi du miroir diffusant ne permet plus de réaliser l'égalité d'éclairement des deux plages par déplacement du photomètre, puisque son image est projetée sur l'écran lui-même. La compensation s'opère alors à l'aide d'un diaphragme à iris placé immédiatement derrière l'objectif achromatique. Le levier qui sert à le manœuvrer se déplace sur une graduation donnant directement l'intensité lumineuse à un facteur constant près.

Les limites d'application de ce nouvel appareil sont : avec la surface réfléchissante, 75 bougies pour les sources de faible intensité et l'infini pour les autres, car il est toujours possible d'étendre son rayon d'action par un choix convenable de la lampe étalon; avec le miroir réfléchissant, on n'est pratiquement plus limité dans aucun sens, car on dispose de trois moyens de réglage : déplacement du photomètre, diaphragme à iris et source.

Un photomètre de ce genre est installé depuis plusieurs années déjà au Laboratoire municipal de contrôle des lampes à incandescence de la ville de Vienne.

(1) M. Schanzer, *Elektrotechnik und Maschinenbau*, t. XXXI, 25 mai 1913, p. 443.

Analyseur harmonique du Dr Made pour l'étude des courbes périodiques; Viard, ingénieur des Postes et Télégraphes (*Annales des P. T. T.*, juin 1913, p. 658-663). — Les procédés calculatoires ou graphiques dont on se sert pour décomposer une courbe donnée en ses vibrations fondamentales et harmoniques sont tous longs et pénibles. Aussi a-t-on cherché à résoudre ce problème au moyen d'intégrateurs spéciaux ou analyseurs harmoniques. L'auteur expose les principes de celui de Made, qui est l'un des plus simples et a l'avantage de permettre d'opérer sur des courbes à longueur de base quelconque.

Digitized by Google

Tome XX. N° 236. — 17 octobre 1913.

LA REVUE ÉLECTRIQUE

SOMMAIRE. — Chronique : Nos articles, par J. BLONDIN, p. 345-347.
Union des Syndicats de l'Électricité, p. 348-350.
Génération et Transformation.. — *Force motrice :* Sur les turbines à vapeur à très grandes vitesses angulaires, par T. PAUSERT; Sur les turbines à combustion interne à très grandes vitesses angulaires, par T. PAUSERT; *Transformation :* Sur la conduite des transformateurs de fréquence, d'après N.-E. FUNK; *Divers*, p. 351-362.
Applications mécaniques. — *Moteurs :* Sur les moteurs polyphasés à collecteur, d'après R. RUDENBERG; Moteurs à courant alternatif pour la commande des ventilateurs de mines, d'après F.-B. CROSBY; *Appareils de levage :* Equipement des grues électriques et ponts roulants, d'après R. LODER; *Machines à caoutchouc :* Sur la commande électrique de certaines machines employées dans l'industrie du caoutchouc, d'après C.-A. KELSEY; *Divers*, p. 363-376.
Télégraphie et Téléphonie. — *Télégraphie :* Transmission télégraphique sur lignes à haute tension, système Gacogne, par MEYER-MAY; *Radiotélégraphie:* Sur l'inscription des signaux hertziens; Détecteur à cristaux Abel Gody, p. 377-381.
Éclairage. — *Luminescence :* Influence du diamètre sur la différence de potentiel aux bornes des tubes au néon, d'après G. CLAUDE, p. 382.
Variétés. — *Électrophysiologie :* Les effets physiologiques des courants électriques; *Corrosion électrolytique :* La corrosion électrolytique du fer dans le sol, d'après B. MAC-COLLUM et K.-H. LOGAN; Poteaux en béton armé Hermann, p. 383-390.
Législation, Jurisprudence, etc. — *Législation, Réglementation; Sociétés, Bilans :* Société des forces motrices du Refrain; *Errata*, p. 391-392.

CHRONIQUE.

Dans le précédent numéro, nos lecteurs ont vu comment M. Maurice LEBLANC conçoit la réalisation pratique de machines dynamo-électriques qui, bien que tournant à la vitesse angulaire de 3000 t : min fournissent ou utilisent des courants alternatifs de fréquence normale. Dans celui-ci, ils verront, p. 351 à 353, comment cet ingénieur conçoit la construction de **turbines à vapeur à très grandes vitesses angulaires**, pouvant être directement accouplées aux génératrices précédentes.

Ces turbines, à une seule roue, pourraient être construites de manière à satisfaire à un des desiderata actuels de l'industrie : puissance relativement petite avec faible consommation de vapeur. On verra en effet que le calcul montre qu'il est possible de réaliser une turbine de 322 chevaux ne consommant par cheval-heure que 4,2 kg de vapeur à la pression de 22,5 kg : cm² environ et à la température de 400°; la roue d'une telle turbine n'aurait que 50 cm de diamètre et la vitesse d'un point de sa périphérie serait de 460 m : s.

En utilisant de la vapeur à plus haute pression et à plus haute température, on diminuerait nécessairement la consommation par cheval. Bien que les données numériques fassent défaut pour son calcul exact, on peut considérer cette diminution comme importante. Aussi M. Leblanc envisage-t-il l'utilisation de vapeur fortement surchauffée et à des pressions de l'ordre de 100 atmosphères. La surchauffe ne présente en effet aucun inconvénient pour les aubes, la vapeur qui les frappe étant au préalable refroidie par sa détente. Quant aux pressions d'une centaine d'atmosphères, elles peuvent être obtenues sans difficultés dans les chaudières à vaporisation instantanée du genre Serpollet. Ce type de chaudières aurait encore l'avantage de permettre de régler facilement, en modifiant le débit de l'eau injectée dans la chaudière, la quantité de vapeur introduite dans les tuyères d'après la charge de la turbine, ce qu'on ne saurait faire au moyen d'une valve avec de la vapeur à des température et pression aussi élevées. Une turbine ainsi alimentée n'occuperait, générateur de vapeur compris, qu'un espace extrêmement restreint. Un groupe électrogène formé d'une telle turbine et d'une dynamo directement accouplée n'occuperait guère plus de place. Attendons-nous donc à voir un jour les dimensions d'une usine génératrice de plusieurs centaines de kilowatts réduites à celles d'une pièce d'un bureau!

Dans le précédent article, M. T. PAUSERT nous initiait aux idées originales émises par M. Maurice Leblanc sur les turbines à vapeur à une seule roue.

Digitized by Google

Dans celui qui suit, pages 353 à 359, il nous montre comment cet ingénieur conçoit la réalisation et l'application des **turbines à combustion interne à très grandes vitesses angulaires**.

M. Leblanc ne pense pas qu'il faille chercher la solution pratique de la turbine à gaz dans l'utilisation de l'explosion d'un mélange gazeux. La combustion sous pression constante fournit un meilleur rendement et évite l'emploi du mécanisme délicat de distribution et d'allumage qu'exige la turbine à explosion.

Mais le calcul montre que, si le mélange combustible contient une forte proportion de gaz inerte, comme ce serait le cas en prenant l'air comme comburant, sa pression, dans la chambre de combustion, ne pourrait être qu'environ trois fois sa pression initiale, sous peine d'avoir un compresseur nécessitant une puissance de l'ordre de grandeur de celle de la turbine. Or, une si faible compression ne donne qu'un très faible rendement thermique; d'autre part, elle ne permet qu'une faible détente des gaz de la combustion et ceux-ci auraient alors à la sortie des tuyères de détente une température très élevée (1360°) à laquelle les aubes ne pourraient résister.

L'emploi comme comburant d'oxygène pur, que les procédés de Georges Claude permettent aujourd'hui de préparer à bas prix, permettrait au contraire de porter le rapport de compression jusqu'à 500 sans dépenser une puissance exagérée par rapport à celle recueillie sur la turbine. Une telle compression permettrait une détente abaissant la température des gaz à une valeur très acceptable. Point ne serait besoin, d'ailleurs, d'avoir une compression aussi élevée, non réalisable en pratique, pour obtenir un rapport de détente de 500. Une compression à 25 kg : cm² suffirait, pourvu qu'on maintienne dans la chambre de la turbine une pression de $\frac{1}{20}$ kg : cm². Or, ceci est parfaitement possible en utilisant la force vive que possèdent encore les gaz à la sortie des aubes à leur compression dans un diffuseur aboutissant dans un condenseur où la vapeur d'eau se condense et d'où l'anhydride carbonique est expulsé par un compresseur rotatif.

Une turbine à combustion interne, construite d'après ces principes, ne consommerait que 264 g de pétrole par cheval-heure, la température dans la chambre de combustion étant de 2000° et la température à l'entrée de la turbine de 435°. Mais, même avec les très grandes vitesses angulaires envisagées par M. Leblanc, la roue ne tournerait pas assez vite pour éviter une élévation de température dans la turbine elle-même et les gaz sortiraient de celle-ci à 811°. C'est une température trop élevée pour la conservation des aubes. Une circulation d'eau autour de la chambre permettrait de l'abaisser. Mais cette solution présente des risques graves en cas d'arrêt de la circulation et M. Leblanc préfère limiter à 750° la température dans la chambre de combustion : les gaz arrivent alors sur les aubes à — 6° et en sortent à 131°. On a toute sécurité, mais la consommation de pétrole par cheval-heure devient 314 g.

Or, dans ces conditions, la dépense de la turbine à combustion interne avec l'oxygène comme comburant est, à travail égal, supérieure à celle de la turbine à vapeur à vaporisation interne dont il était question dans le précédent article. La turbine à combustion interne serait-elle donc sans intérêt pratique? Non, répond M. Leblanc, car rien n'empêche d'utiliser dans une telle turbine les gaz qui s'échappent, déjà notablement refroidis, d'un moteur à combustion interne à piston. Et cette combinaison, qui, dans le cas des moteurs à vapeur est économique, comme l'avait montré M. Rateau et comme l'a prouvé la pratique, est, dans le cas des moteurs à combustion interne, non moins économique.

Elle a d'ailleurs un autre intérêt. Dans les moteurs à combustion interne à piston, le travail de détente doit être diminué du travail de compression, lequel est considérable pour ce genre de moteurs. C'est là la raison principale qui fait qu'on ne peut construire de moteurs Diesel monocylindriques de grande puissance utile. Il faut accoupler plusieurs cylindres sur le même arbre lorsque celui-ci doit transmettre une grande puissance, comme c'est le cas dans les navires. Encore ne peut-on guère envisager la production de cette façon des puissances qu'exigent les grands navires modernes. Comme le dit M. Leblanc, ce serait une véritable forêt de cylindres qu'il faudrait disposer à bord de nos grands paquebots. Si le piston du moteur Diesel pouvait être déchargé du travail de compression, il fournirait le même travail utile qu'un piston de cylindre à vapeur fonctionnant à la même vitesse et à la même pression et le moteur Diesel cesserait d'être encombrant. Or, l'adjonction à ce moteur d'une turbine à grande vitesse angulaire, alimentée par les gaz d'échappement, résoudrait le problème, car on pourrait utiliser celle-ci à la compression. Et cette compression s'effectuant au moyen de compresseurs rotatifs à très grande vitesse angulaire, l'ensemble des appareils auxiliaires du moteur Diesel principal n'occuperait qu'un emplacement restreint. Il en serait de même des appareils fournissant l'oxygène nécessaire au fonctionnement économique de la turbine.

On voit, par ce court aperçu, combien peuvent

Digitized by Google

être fécondes les études de M. Maurice Leblanc dans le champ, encore presque inexploré, des grandes vitesses angulaires. Comme Henri Poincaré dans le domaine de la science, M. Maurice Leblanc ne cesse de semer dans le domaine de l'industrie les idées les plus originales. Toutes ne fructifient pas à son profit, mais, tôt ou tard, chacune d'elles trouve le terrain propice à son développement. Il ne peut en être autrement de celles qui concernent les machines à grandes vitesses angulaires : turbines à vapeur ou à gaz, machines à courant continu ou alternatif, compresseurs rotatifs, etc.

***

La mise en parallèle de deux alternateurs commandés individuellement par des moteurs synchrones présente certaines difficultés spéciales qui sont exposées et élucidées par M. N.-E. Funk dans un travail **sur la conduite des transformateurs de fréquence,** présenté à l'American Institute of Electrical Engineers, et dont une analyse est donnée pages 359 à 362. Ainsi qu'on le verra, les indications que donnent le synchronoscope relié aux moteurs synchrones et celui relié aux alternateurs doivent être complétées par un tableau où se trouvent inscrits les nombres de tours dont on doit laisser tourner l'aiguille de l'un des synchronoscopes avant d'effectuer la mise en parallèle; ces nombres peuvent d'ailleurs être inscrits sur les cadrans mêmes des synchronoscopes.

***

En passant en revue les nouveautés présentées à la dernière exposition de la Société française de Physique, M. Armagnat a déjà fait connaître à nos lecteurs le principe du **système Gacogne de transmission télégraphique sur lignes à haute tension** (1). Une communication récente de M. Meyer-May au Comité technique du Syndicat des Usines d'électricité, reproduite pages 377 à 380 de ce numéro complète encore les indications déjà données à l'aide de divers schémas de montage des appareils.

Rappelons que le principe de ce système de transmission consiste à provoquer une variation de la différence de potentiel entre la terre et le point neutre d'un réseau en créant une dérivation de l'une des phases sur une résistance de valeur convenable reliée au sol; cette variation est utilisée soit à actionner directement une sonnerie d'appel, soit à mettre en mouvement un relais qui ferme un circuit local sur un récepteur Morse; ce relais est une balance électromagnétique dans le cas des lignes dont la tension est inférieure à 10000 volts; c'est une balance électrostatique sur les lignes d'une tension plus élevée; plusieurs dispositifs permettent d'ailleurs de maintenir les communications télégraphiques, même lorsque la ligne, par suite d'un accident, a cessé d'être sous tension.

Ajoutons que des essais poursuivis depuis près de 2 ans sur une ligne à 45000 volts de la Compagnie électrique du Nord ont montré que le système de transmission télégraphique donne toute satisfaction au point de vue du fonctionnement et que, quand les postes à mettre en communication sont éloignés, son installation est plus économique que celle d'une ligne téléphonique spéciale, laquelle d'ailleurs présente l'inconvénient de ne pas permettre d'avoir une trace écrite des ordres transmis. Ajoutons aussi que, bien qu'en principe il ne paraisse applicable qu'aux réseaux dont le point neutre est isolé, le système Gacogne peut aussi être utilisé sur les réseaux dont le point neutre est mis à la terre, ainsi que l'ont prouvé des essais effectués sur un réseau de ce type de la banlieue parisienne.

***

La connaissance des conditions qui influent sur la **corrosion électrolytique du fer enfoui dans le sol,** présente une grande importance au point de vue des précautions qu'il convient de prendre pour éviter ou tout au moins atténuer les dégâts causés aux conduites d'eau et de gaz par les courants vagabonds. MM. Mac Collum et Logan ont entrepris récemment dans ce but, au Bureau of Standards des États-Unis, une série d'intéressantes expériences dont les résultats sont exposés pages 387 à 390, d'après une communication faite par les auteurs à l'American Institute of Electrical Engineers.

Parmi ces résultats, signalons particulièrement ceux qui montrent qu'une même quantité d'électricité produit une corrosion plus accentuée lorsque la densité de courant est petite que lorsqu'elle est forte. Il en résulte que les effets d'électrolyse des courants de retour d'un réseau de traction sont relativement moins importants quand la charge du réseau est grande que lorsqu'elle est faible. Aussi les auteurs estiment-ils qu'il ne convient pas de réglementer la chute de tension maximum dans le conducteur négatif au moment de la pointe de charge, mais de fixer la moyenne des chutes de tension en 24 heures qu'il convient de ne pas dépasser.

J, Blondin.

(1) *La Revue électrique*, t. XIX, 2 mai 1913, p. 433 et 434.

Digitized by Google

UNION DES SYNDICATS DE L'ÉLECTRICITÉ.

Siège social : 7, rue de Madrid, Paris (8e). — Téléph. { 549.49. 549.62.

Syndicats adhérents à l'Union : Syndicat des forces hydrauliques, de l'électrométallurgie, de l'électrochimie et des industries qui s'y rattachent; Syndicat professionnel des industries électriques; Syndicat professionnel des industries électriques du nord de la France; Syndicat professionnel de l'industrie du gaz (Usines électriques du); Syndicat professionnel des usines d'électricité; Chambre syndicale de l'éclairage et du chauffage par le gaz et l'électricité; Chambre syndicale des entrepreneurs et constructeurs électriciens.

UNION DES SYNDICATS DE L'ÉLECTRICITÉ.

Vingtième Bulletin bimensuel de 1913.

Sommaire : Procès-verbal du Comité de l'Union du 1er juillet 1913, p. 348.

Procès-verbal de la séance du Comité de l'Union du 1er juillet 1913.

Présents : MM. Guillain, président; Cordier, Eschwège, Marquisan, vice-présidents; Fontaine, secrétaire; Chaussenot, secrétaire-adjoint; Beauvois-Devaux, trésorier; Brylinski, Cotté, Legouez, Pinot; Cahen suppléant M. Michoud; Paré suppléant M. Boutan.

Absents excusés : MM. Cance, Godinet et Sartiaux.

M. Guillain occupe le fauteuil de la présidence.

Il est rendu compte de la situation de caisse depuis la dernière séance.

Le procès-verbal de chaque séance sera désormais envoyé aux membres du Comité avant la réunion suivante.

Correspondance. — Le Comité prend connaissance de la lettre de la Chambre de Commerce de Paris du 25 juin 1913, transmettant une demande de représentation au Canada.

Documents officiels. — Le Comité prend connaissance de la circulaire du Ministre des Travaux publics, en date du 20 mars 1913, concernant le choix d'une base pour la fixation du prix de vente du kilowatt-heure.

Cette circulaire, basée sur les prix obtenus par le réseau de chemins de fer de l'État, s'approvisionnant en grande partie à l'étranger, semble à quelques membres difficilement applicable dans toute la France. En outre, ce prix moyen ne permet pas de tenir compte d'une hausse brusque. D'autres membres font remarquer que dans la plupart des cas les variations des prix payés effectivement dans les diverses régions sont sensiblement parallèles. En raison de cette divergence d'opinion, la question restera à l'étude.

Le *Journal officiel* des 19 et 22 juin a publié des arrêtés du Ministre des Travaux publics approuvant divers types de compteurs d'énergie électrique.

Avis du Comité du Contentieux. — Le Président du Comité du Contentieux de l'Union, consulté sur la question suivante : « L'Administration des chemins de fer de l'État forme-t-elle une administration de l'État ou constitue-t-elle une entreprise privée, au point de vue du bénéfice des tarifs réduits, stipulés par les cahiers des charges des concessions d'éclairage électrique ou au gaz au profit des administrations de l'État et par le cahier des charges type du 17 mai 1908 au profit des services publics de l'État », a donné l'avis suivant :

Avant les lois des 13 juillet et 18 décembre 1908 et du 13 juillet 1911, qui ont constitué le nouveau réseau de chemins de fer de l'État, l'Administration des chemins de fer de l'État était considérée, sinon comme constituant une entreprise privée (car ses recettes et ses dépenses étant rattachées au budget de l'État, elle avait le caractère de service de l'État) du moins comme devant être assimilée aux Compagnies concessionnaires de chemins de fer pour tout ce qui concernait l'exploitation (v. motifs d'une décision du tribunal des Conflits du 22 juin 1889, aff. Verguioux Lebon, 771, et arrêt des Requêtes du 8 juillet 1889, D-89-1-353, sur les marchés de fourniture et sur l'obligation de payer toutes taxes). Sous ce régime il paraît bien que l'Administration du réseau de l'État, « faisant, comme les concessionnaires des autres lignes et réseaux, acte de commerce en exploitant les lignes qui la composent », n'aurait pas pu se prévaloir de sa qualité de service de l'État pour réclamer les bénéfices des réductions du tarif d'éclairage stipulées par les cahiers des charges d'éclairage électrique ou au gaz en faveur des *administrations publiques*.

Les lois précitées relatives au rachat du réseau de l'Ouest et à la constitution de l'administration du nouveau réseau des chemins de fer de l'État n'ont pas modifié l'organisation antérieure. Les articles 41 à 64 de la loi du 13 juillet 1911 maintiennent la personnalité civile du réseau pour l'exploitation. Il s'ensuit que le nouveau réseau doit être soumis en ce qui touche l'application des tarifs de faveurs stipulés par les cahiers des charges des anciennes concessions d'éclairage au gaz ou à l'électricité ou par l'article 12 du cahier des charges type de concession d'éclairage électrique postérieur à 1906, au même régime que les compagnies concessionnaires de chemins de fer lesquels ne sont pas des *services de l'État* et ne peuvent pas réclamer le bénéfice des tarifs réduits.

M. le Président se fait l'interprète du Comité de l'Union pour exprimer au Comité du Contentieux les remercîments de l'Union pour les consultations données.

Poteaux types pour canalisations aériennes. — M. Cotté a transmis un rapport sur les supports pour lignes

Digitized by Google

aériennes à haute tension. Ce rapport sera joint au dossier de la Commission.

M. le Président donne lecture d'une lettre du 27 juin 1913 de M. le Directeur des distributions d'énergie électrique qui demande de faire connaître vers quelle époque pourra être terminée l'étude des types de pylônes d'un caractère esthétique à employer pour l'établissement des lignes d'énergie électrique.

Après avoir rappelé l'historique de cette question qui a été l'objet d'une longue et minutieuse enquête poursuivie par la Commission intersyndicale, instituée à cet effet par le Comité, M. le Président rappelle que M. Raymond Sée a été désigné comme rapporteur dans une séance antérieure. Il sait que notre dévoué rapporteur fait les efforts nécessaires pour donner satisfaction le plus tôt possible à la demande de M. le Directeur des distributions d'énergie électrique.

Le Comité prend connaissance d'une circulaire d'un ingénieur du Contrôle menaçant de révocation de permissions de voirie et de sanctions pénales les industriels électriciens qui ne fourniraient pas la statistique réclamée par l'Administration.

Ces menaces de coercition ne semblent pas pouvoir produire le résultat cherché. Elles paraissent, en tout cas, excessives et dépasser les limites de la réglementation.

Un adhérent se plaint d'un ingénieur du Contrôle qui intervient en dehors des limites de sa région et qui manifeste d'ailleurs des prétentions de réglementation qui paraissent abusives.

Le Comité de l'Union indique qu'il y a toujours un recours ouvert au Ministre sur les points où il paraît certain que l'ingénieur du Contrôle a dépassé son droit.

Brochure relative aux applications de l'électricité a l'agriculture. — Diverses associations se préoccupent de l'application des moteurs mécaniques à la culture et ont institué des concours à ce sujet.

Dans cet ordre d'idées, le Comité est d'avis de faire composer une brochure de vulgarisation montrant les applications de l'électricité qui ont déjà été réalisées dans l'agriculture. Cette brochure pourrait être éditée à frais communs entre l'Union et les Syndicats affiliés.

Exposition de Lyon. — M. Godinet, retenu à Lyon par ses fonctions de Président de la Section LI de l'Électricité (sauf éclairage) de l'Exposition de Lyon, communique la liste des classes composant cette section, avec l'indication du Président de chaque classe.

Le Comité de l'Union accueille avec sympathie les désignations ainsi faites et décide que cette liste sera imprimée à la suite du procès-verbal.

M. Legouez indique à ce sujet que le Syndicat professionnel des Industries électriques prépare un recueil où seront décrits les divers usages du matériel électrique construit en France.

Comité national de Photométrie. — M. Brylinski rappelle qu'une Commission internationale s'est occupée des unités photométriques pour le gaz. D'autres pays, comme les États-Unis, l'Allemagne ont des Comités nationaux pour l'étude des unités d'éclairage. M. Brylinski demande l'assentiment du Comité pour suivre cette question et pouvoir en entretenir M. Blondel et la Société internationale des Électriciens, qui paraissent disposés à collaborer au Comité national pour la France.

Le Comité de l'Union donne son adhésion à la proposition de M. Brylinski.

La prochaine séance aura lieu le premier mardi d'octobre à 11 h du matin.

Exposition de Lyon de 1914.

Section LI : *Electricité* (sauf éclairage, *voir* Section XVIII).

Président : M. Godinet; vice-président : M. Lordereau.

Classe 281 : *Houille blanche.* — Rivières, réservoirs, barrages, vannes, canaux, tunnels, conduites forcées, etc., c'est-à-dire tous travaux de génie civil concernant l'aménagement des chutes. Projets, photographies, maquettes, etc.

Président : M. Lépine, administrateur-délégué de la Société de Fure et Morge.

Classe 282 : *Production de l'électricité.* — Moteurs hydrauliques et thermiques, dynamos, alternateurs, excitatrices, groupes électrogènes, tableaux, accumulateurs, etc., c'est-à-dire matériel d'équipement des usines génératrices.

Président : M. Heurard, administrateur-délégué de la Société des Forces motrices du Rhône (Jonage).

Classe 282 *bis* : *Transport de l'électricité.* — Câbles conducteurs, pylônes, supports, isolateurs, parafoudres, sectionneurs, postes de couplage, transformateurs, etc., c'est-à-dire tous appareils concourant au transport de l'électricité, depuis l'usine génératrice jusque chez le consommateur.

Président : M. Loucheur, administrateur-délégué de la Compagnie électrique de la Loire et du Centre.

Classe 283 : *Emplois de l'électricité* (autres que l'éclairage). — Électrométallurgie et électrochimie, fours, électrodes et outillages divers, moteurs électriques, appareils de chauffage électrique, matériel permettant l'emploi de l'électricité à l'agriculture et aux diverses industries, etc., c'est-à-dire tous appareils d'utilisation, sauf ceux d'éclairage.

Président : M. Piaton, administrateur de la Société des Produits chimiques d'Alais et Camargue.

Section IV : *Mines, Métallurgie, Machines.*

Classe 26 : *Construction de matériel électrique.*

Président : M. Schwarberg, Directeur de la Compagnie électromécanique.

Syndicat professionnel des Industries électriques.

Siège social : rue d'Édimbourg, 9.
Téléphone : Wagram 07-59.

Vingtième Bulletin bimensuel de 1913.

Sommaire : Convocation de la septième Section, p. 349. — Exposition de Lyon, p. 350. — Cours d'apprentis, p. 350. — Législation et Jurisprudence, p. 391. — Offres diverses, p. LXI. — Offres d'emplois, p. XLI. — Demandes d'emplois, p. XLI.

Digitized by Google

Convocation de la septième Section.

MM. les membres de la septième Section sont priés d'assister à la réunion qui aura lieu au siège social du Syndicat, le *Vendredi 24 octobre*, à 15 h 15 m.

Ordre du jour : Maladies professionnelles; Exposition de Lyon en 1914; Affaires diverses.

Service de placement.

Nous rappelons à MM. les Industriels adhérents que le service de placement est à leur disposition pour la recherche du personnel dont ils auraient besoin pour tous emplois (Directeurs, Ingénieurs, Contremaîtres, Chefs d'équipe et Ouvriers pour constructions, installations et exploitation; Dessinateurs et Employés de bureau; Représentants techniques et commerciaux, etc.)

Exposition de Lyon.

La Chambre syndicale insiste auprès de tous les industriels membres du Syndicat afin qu'ils répondent d'urgence à la lettre circulaire qui leur a été adressée relativement au projet de participation collective à l'Exposition qui aura lieu à Lyon en 1914. Elle compte sur la coopération de tous et recommande de retourner de suite au Secrétariat le questionnaire joint à cette lettre, après y avoir répondu aussi complètement que possible.

Ce renseignement est nécessaire pour déterminer les dépenses à engager et prendre ensuite les dispositions d'exécution qu'il faut arrêter très promptement afin que tout soit prêt pour l'ouverture de l'Exposition.

Le Secrétaire du Syndicat est également à la disposition des Industriels qui désirent exposer dans les différentes classes, pour leur fournir tous renseignements à cet égard.

Cours d'apprentis.

La Chambre syndicale attire l'attention des constructeurs électriciens sur les cours de perfectionnement créés depuis plusieurs années déjà par le Syndicat pour les apprentis de l'industrie électrique.

Les résultats obtenus sont des plus satisfaisants et le développement de l'habileté professionnelle qui en résulte démontre l'utilité que présente, pour l'avenir de notre industrie, l'œuvre entreprise par le Syndicat.

Il y a donc le plus grand intérêt à poursuivre cette œuvre en lui donnant de plus en plus d'extension et la Chambre syndicale compte sur le concours de tous les industriels pour l'y aider.

La réouverture de ces cours qui se font cinq fois par semaine dans les locaux :

1° École communale, rue Lacordaire, 11.

2° École communale, 19, rue Blomet, aura lieu le 20 *octobre* pour l'exercice 1913-1914. MM. les Constructeurs, dont les ateliers sont à proximité de ces deux centres, sont priés de désigner de suite ceux de leurs apprentis auxquels ils feront suivre ces cours et d'en adresser la liste au Secrétariat qui leur fournira tous les renseignements qu'ils désireraient sur le fonctionnement des cours, les conditions de participation, etc.,

---

SYNDICAT PROFESSIONNEL DES USINES D'ÉLECTRICITÉ.

Siège social : 27, rue Tronchet, Paris

Téléphone : 225-92.

VINGTIÈME BULLETIN BIMENSUEL DE 1913.

SOMMAIRE : Liste des nouveaux adhérents, p. 350. — Compte rendu bibliographique, p. 350. — Liste des documents publiés à l'intention des membres du Syndicat, p. 350.

Liste des nouveaux adhérents depuis le 1er octobre 1913.

Membres actifs.

MM.

COURBIER (Joseph), administrateur délégué de la Société hydro-électrique de Saint-Bonnet et de la Société d'éclairage électrique d'Amplepuis, 40, quai de la Charité, Lyon (Rhône), présenté par MM. Eschwège et E. Fontaine.

VILGRAIN (Marcel), industriel, 10, Rond-Point Lepois, Nancy (Meurthe-et-Moselle), présenté par MM. Eschwège et Fontaine.

Membres correspondants.

MM.

BEUZIT (Jules), ingénieur à la Société anonyme des Foyers automatiques, rue de Sévigné, Roubaix (Nord), présenté par MM. Eschwège et Fontaine.

DESNOYELLES (André), ingénieur, 40, rue des Pyrénées, Paris, présenté par MM. Eschwège et Fontaine.

MIGNARD (Charles-Eugène), électricien, 33, rue Crozatier, Paris, présenté par MM. Vigneau et Pitolet.

Compte rendu bibliographique.

Il sera fait mention de tous les Ouvrages d'intérêt général relatifs aux Associations, comme aussi de tous les Livres techniques utiles pour les applications du courant électrique dont on fera parvenir deux exemplaires au Syndicat professionnel des Usines d'électricité.

Liste des documents publiés dans le Bulletin à l'intention des membres du Syndicat professionnel des Usines d'électricité.

Jurisprudence et contentieux. — Certificats ouvriers, p. 391.

Sociétés et bilans. — Société des forces motrices du Refrain, p. 391.

Chronique financière et commerciale. — Nouvelles Sociétés, p. XXXIX. — Nouvelles installations, p. XLV. — Premières nouvelles sur les installations projetées, p. XLV. — Demandes d'emplois, p. XLI.

Digitized by Google

GÉNÉRATION ET TRANSFORMATION.

FORCE MOTRICE.

Sur les turbines à vapeur à très grandes vitesses angulaires.

Il serait évidemment intéressant, au point de vue de la simplicité, de réaliser des turbines à une seule roue ayant un bon rendement et un bon fonctionnement; nous allons voir comment M. Maurice Leblanc (1) conçoit la construction d'une telle turbine pour les diverses machines à très grandes vitesses angulaires réalisées ou conçues par lui (1).

I. Le rendement organique d'une turbine a très grande vitesse angulaire. — Suivons tout d'abord M. Maurice Leblanc dans ses considérations destinées à montrer que la vitesse tangentielle de 460 m : s que l'on peut réaliser sans crainte avec les aciers actuels est suffisante pour que la turbine ait un bon rendement organique.

Les tables de Regnault sur les propriétés de la vapeur d'eau n'allant que jusqu'à la température de 220°, nous supposerons la vapeur produite à cette température, soit sous la pression de 23,639 kg : cm², puis surchauffée à 400°; nous supposerons en outre que la vapeur soit détendue dans une tuyère ayant un rendement de 0,85 jusqu'à ce que sa température soit abaissée à une certaine valeur t^0.

Le calcul montre que le travail rendu disponible à la sortie de la tuyère, par kilogramme de vapeur, est de 76 145 kgm quand t est égal à 60° et s'élève progressivement à 97 981 kgm quand t s'abaisse jusqu'à 20°; en même temps la vitesse d'écoulement de la vapeur passe de 1223 m : s à 1389 m : s.

Admettons qu'on puisse maintenir dans la chambre où se meut la turbine la pression de vapeur saturante correspondant à la plus basse de ces températures, c'est-à-dire à 20°; cette pression est de 17,4 mm de mercure. Admettons encore que l'axe des tuyères fasse un angle de 20° avec le plan des aubes et que la vitesse relative de la vapeur par rapport aux aubes ne soit, à la sortie, que les 0,75 de ce qu'elle est à l'entrée. On trouve alors que le travail fourni à la turbine par kilogramme de vapeur est de 64 400 kgm, ce qui correspond à une dépense de 4,2 kg de vapeur par cheval-heure, ce qui est une dépense très faible (2).

Mais on a admis que la pression dans la chambre où se meut la turbine n'est que 17,4 mm de mercure qui correspond à 20°. Or, dans la plupart des cas, on ne pourra rejeter l'eau de condensation à 20° et maintenir le vide prévu dans la chambre avec un simple condenseur. Fort heureusement on peut utiliser la force vive que possède encore la vapeur à sa sortie des aubes pour opérer une compression dans le condenseur en interposant un diffuseur Y (*fig.* 1) entre la chambre X de la turbine et

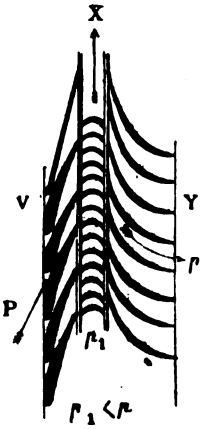


Fig. 1.

ce condenseur. La vitesse de 501 m : s qu'a la vapeur à la sortie des aubes permettrait de doubler facilement la pression de sorte que celle-ci serait de 34,8 mm dans le condenseur. La température correspondante étant de 32°, c'est à cette température que devrait être rejetée l'eau du condenseur.

Toutefois l'emploi d'un diffuseur nécessitant que la turbine fonctionne toujours à injection totale, on ne peut plus régler sa vitesse, lorsque sa charge varie, en faisant varier le degré d'injection, comme le fait de Laval : il faut agir sur la pression de la vapeur admise dans les tuyères en ouvrant plus ou moins la vanne d'admission. Cela pourrait avoir pour conséquence de diminuer le rendement de la turbine. Mais par des considérations dans le détail desquelles nous n'entrerons pas, M. Maurice Leblanc montre que cette diminution est très faible en donnant aux tuyères une forme convenable.

II. Puissance d'une turbine a très grande vitesse angulaire. — En supposant la hauteur des aubes égale au dixième du rayon moyen de leur couronne, celui-ci

(1) Voir *La Revue électrique*, t. XX, p. 310-318, 3 octobre 1913.

(2) M. Maurice Leblanc a refait les calculs précédents en supposant la vitesse tangentielle de la turbine réduite à 350 m : s. Grâce à la présence du diffuseur dont il est parlé plus loin, le rendement ne diminue que très peu et la dépense de vapeur par cheval-heure ne s'élève qu'à 4,5 kg.

A cette vitesse la contrainte du métal n'est plus que de 23,2 kg : cm², soit le septième de celle qui correspond à la limite d'élasticité. Il y aurait sans doute lieu d'accepter la légère diminution de rendement subie, pour se procurer ce grand supplément de sécurité.

Digitized by Google

égal à 25 cm, et que l'angle que fait l'axe de chaque tuyère avec le plan de la couronne d'aubes est de 20°, on trouve, toujours en admettant la turbine alimentée par de la vapeur surchauffée à 400° et à 23,639 kg : cm², que la puissance d'une telle turbine serait de 322 chevaux.

On pourrait réduire cette puissance en diminuant l'angle des tuyères avec le plan de la couronne d'aubes. Cela ne pourrait qu'augmenter le rendement de la turbine (qui serait maximum si la vapeur entrait et sortait des aubes tangentiellement au plan de leur couronne), mais comme le travail absorbé par le frottement du disque contre le milieu demeure constant et doit demeurer petit par rapport à celui de la turbine, on ne peut diminuer de plus en plus cet angle. On peut toutefois le réduire à 5° seulement et la puissance de la turbine se trouverait réduite à 79,5 chevaux.

III. La réalisation d'une turbine a très grande vitesse angulaire. — Le diffuseur schématiquement représenté par la figure 1 serait assez difficile à réaliser. On peut le remplacer par celui de la figure 2 qui est inspiré

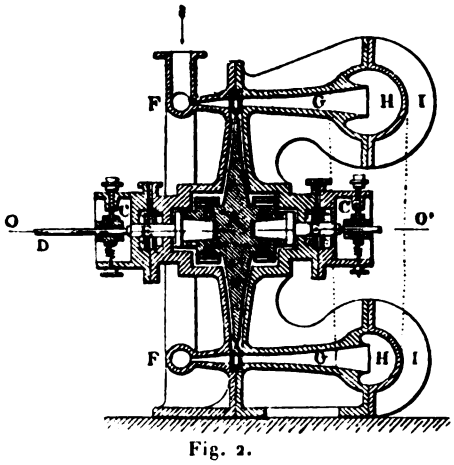


Fig. 2.

d'un diffuseur de Rateau. Cette même figure représente, en coupe, une turbine à une roue telle que la conçoit M. Maurice Leblanc.

La roue est figurée en A, ses équilibreurs en BB, ses coussinets en CC, et son arbre flexible en D. De part et d'autre de la roue sont disposés des joints à fuite de vapeur EE destinés à empêcher les rentrées d'air. La turbine est munie d'une couronne continue de tuyères figurée en FF. En face d'elle se trouve le diffuseur GG. Il est fait en deux parties.

La première est formée par le canal GG, de révolution autour de l'axe de la machine et dépourvu d'aubes. Il va en s'évasant et débouche dans un collecteur HII, en forme d'escargot. Celui-ci recueille la vapeur et la conduit dans la seconde partie du diffuseur, constituée par un simple tuyau conique divergent, que l'on ne voit pas sur la figure et qui débouche dans le condenseur.

De fortes nervures extérieures II, relient les pièces qui limitent le canal de révolution.

La vapeur sortant de la turbine aura une vitesse W_1, parallèle à l'axe de la machine, et une vitesse tangentielle W_2. La force vive $\frac{W_1^2}{2g}$ se transformera en travail de compression dans le canal de révolution. Si les frottements étaient négligeables, la vitesse W_1 se conserverait dans ce canal et dans l'escargot et la force vive correspondante se transformerait dans le diffuseur tronconique, où déboucherait l'escargot.

On peut rendre convergent-divergent le canal de révolution GG, et rendre la pression, dans la chambre où se meut la turbine, inférieure à la moitié de celle du condenseur. C'est le meilleur moyen de réduire encore la puissance de la turbine, sans diminuer son rendement organique, si cela devient nécessaire.

IV. Emploi de vapeur a très hautes pression et température. — Pour avoir un bon rendement final, un rendement thermique très élevé est nécessaire et il faut, pour cela, que l'entropie de la chaleur fournie à la vapeur soit aussi petite que possible.

Donc, il faut vaporiser l'eau sous la pression la plus élevée, supportable par une chaudière, puis la surchauffer tant qu'on peut.

Avec une turbine à une roue, la vapeur, par suite de sa détente, arrivera toujours froide dans les aubes, qui continueront à tourner dans le vide. Les hautes pressions et températures seront localisées dans des canaux fixes de petite section, qui pourraient facilement supporter les pressions développées par des explosifs et dont les parois pourront être refroidies avec la plus grande facilité.

La turbine à une roue convient donc pour l'emploi de la vapeur d'eau aux pressions et aux températures les plus élevées. Seule, d'ailleurs, cette machine peut s'en accommoder.

On a souvent reproché aux turbines de Laval la rapidité de l'usure de leurs aubes occasionnée par le frottement des gouttelettes d'eau entraînées par la vapeur. Cette usure sera d'autant plus lente que la vapeur sera moins humide en sortant des tuyères, c'est-à-dire que la vapeur aura reçu une surchauffe initiale plus considérable.

D'autre part, seules les chaudières dites à vaporisation instantanée conviennent pour produire de la vapeur dans ces conditions, soit par exemple de la vapeur à une pression voisine de 100 kg : cm² et à la température de 600° C. Depuis la mort de leurs promoteurs Léon Serpollet et le colonel Charles Renard, elles paraissent oubliées [1]: M. Maurice Leblanc estime que cela est injuste et qu'il est facile de faire disparaître leurs inconvénients, en les employant judicieusement, tout en conservant leurs qualités.

Dans la chaudière Renard, la dernière en date, les gaz du foyer étaient rejetés dans l'atmosphère à la température de 200° C. seulement. C'était donc un échangeur de chaleur d'excellent rendement.

Mais ces chaudières ne convenaient pas pour le service de machines à piston qui ne pouvaient supporter la

[1] On sait cependant qu'on a fait fonctionner avec succès, il y a quelques années, à une exposition de Stockholm, une turbine de Laval alimentée par une chaudière Serpollet.

Digitized by Google

pression et la température qu'elles communiquaient naturellement à la vapeur. En les employant de cette manière, on perdait leurs avantages en ne conservant que leurs défauts. Il était essentiel, pour leur conservation, de les alimenter avec de l'eau distillée, mais c'était une sujétion grave avec les machines à piston, dont la vapeur condensée ne fournissait qu'une eau très sale et généralement inutilisable dans une chaudière.

Si on leur fait desservir une turbine, non seulement on utilisera leurs avantages, mais la turbine munie d'un condenseur à surface fournira l'eau distillée nécessaire à leur alimentation.

D'autre part, une canalisation étendue à la pression de 100 kg : cm² serait coûteuse et dangereuse. Elle se comporterait comme un vaste calorifère et la vapeur y perdrait rapidement sa surchauffe. Il faut que la chaudière soit toujours à côté de la turbine qu'elle doit desservir.

Un régulateur, même aussi simple qu'une simple valve à papillon, pour de la vapeur aux pressions et température prévues, serait bien difficile à établir. On ne saurait comment faire ses garnitures.

Il convient donc de donner une chaudière à chaque turbine. Elle desservira directement ses tuyères, sans que la vapeur ait à franchir aucun robinet. On constituera ainsi un moteur à *vaporisation interne* et l'on profitera de la faiblesse du volant calorifique de la chaudière, en en faisant un avantage au lieu d'un inconvénient, pour régler la vitesse de la machine en agissant sur l'arrivée d'eau d'alimentation et l'intensité de la combustion.

Bien entendu, une pareille chaudière ne saurait être chauffée avec du charbon. On ne saurait en effet régler sa combustion assez rapidement pour parer aux variations de charge. On ne pourra se servir que de combustible fluide, de gaz à l'eau de préférence. La chaufferie se composera de gazogènes et non de chaudières, qui entretiendront un gazomètre. C'est lui qui renfermera la provision d'énergie disponible et non l'eau contenue dans les chaudières. Cette énergie sera d'ailleurs instantanément transformable dans la chaudière de chaque turbine, comme elle le serait dans les cylindres d'un moteur à explosion,

Rien ne s'opposerait à ce qu'on employât comme combustible de l'air carburé avec de la poussière de charbon, comme dans le système Marconnet.

Le tachymètre de la turbine réglera l'intensité de la combustion en ouvrant plus ou moins les arrivées de gaz et d'air, ceux-ci étant fournis sous la pression de quelques millimètres d'eau. Il réglera, en même temps, l'arrivée d'eau d'alimentation.

V. Conclusions. — Voici les conclusions de M. Maurice Leblanc :

« En résumé, en ayant recours à l'emploi de très grandes vitesses angulaire et tangentielle, en disposant un diffuseur entre une turbine à une seule roue et le condenseur, et en transformant celle-ci en un moteur à vaporisation interne, comme nous venons de le dire, nous pouvons constituer un moteur thermique, très simple, très léger et très peu encombrant.

» Nous croyons que son rendement industriel, c'est-à-dire le rapport du nombre de kilogrammètres fournis à la dépense totale d'argent nécessitée par son fonctionnement, serait supérieur à celui de tous les moteurs thermiques existants.

» Sa puissance spécifique pourrait être rendue assez faible, sans que cela nuisît à son rendement, pour que, dans presque tous les cas, nous puissions espérer faire, dès à présent, des récepteurs rotatifs, compresseurs ou dynamos, capables d'utiliser toute la puissance de ce moteur, en tournant à sa vitesse. »

T. Pausert.

Sur les turbines à combustion interne à très grandes vitesses angulaires.

Nous avons montré, dans le précédent article, comment M. Maurice Leblanc conçoit la construction des turbines à vapeur à une seule roue faisant 30 000 tours par minute; nous allons montrer maintenant, toujours d'après sa magistrale communication à la Société des Ingénieurs civils, comment il compte pouvoir réaliser une turbine à gaz ayant une vitesse angulaire du même ordre.

1. Le rendement organique des turbines est moindre que celui des machines à piston. Mais avec elles on peut donner au fluide moteur une température plus élevée et pousser plus loin la détente. Il doit en résulter une augmentation du rendement.

En fait, avec la vapeur, les turbines sont supérieures aux machines à piston. Il en serait très probablement de même avec les gaz : on pourrait certainement obtenir des températures encore plus élevées dans une chambre de combustion de turbine que dans un cylindre de machine dont les parois doivent demeurer parfaitement lisses et lubrifiées; d'autre part une turbine à combustion interne permettrait de pousser beaucoup plus loin la détente des gaz qu'une machine à piston.

2. On a cherché à faire des turbines à explosion, c'est-à-dire des machines où l'on produirait l'explosion d'un mélange détonant, préalablement comprimé, dans une chambre précédant une tuyère; les produits de la combustion sortiraient de la tuyère avec une grande vitesse et actionneraient ensuite les aubes d'une turbine.

M. Maurice Leblanc considère cette conception comme mauvaise, pour les raisons suivantes :

La pression d'amont variant dans de très larges limites, il se produirait des perturbations dans les filets gazeux traversant la tuyère (effet Stodola) : la tuyère serait toujours trop longue ou trop courte. La vitesse des aubes devant être constante, alors que la vitesse des gaz varierait tout le temps, la turbine tournerait toujours ou trop lentement ou trop vite. Une turbine à explosion aurait donc un mauvais rendement.

D'autre part, elle devrait être munie d'un mécanisme de distribution et d'allumage pour produire les explosions, alors que la turbine à combustion interne rendrait inutiles ces organes délicats.

3. Il faudrait donc réaliser, dans une turbine à combustion interne, le cycle des moteurs Diesel.

Le fluide combustible et l'air comburant seraient pris à la pression P_1, et à la température ambiante T_1.

Digitized by Google

Ils seraient comprimés au moyen d'un compresseur rotatif, jusqu'à ce qu'ils eussent acquis une pression P_2; en pratique il conviendrait de les comprimer séparément au moyen de compresseurs distincts, pour éviter des inflammations prématurées. Le combustible serait ensuite brûlé sous la pression constante P_2 et les produits de la combustion se détendraient dans des tuyères, de la pression P_2 à la pression P_1. La force vive qu'ils y acquerraient serait utilisée dans une turbine. La figure 1 représente le cycle décrit.

4. Si l'on désigne par α le rapport des chaleurs spécifiques des gaz à pression constante et à volume constant, on a, en supposant la compression adiabatique,

$$1-\left(\frac{P_1}{P_2}\right)^{\frac{\alpha-1}{\alpha}}=\frac{T'_1-T_1}{T_1},$$

T'_1 étant la température à la fin de la compression.

Désignant par x le rendement du compresseur, par $\mathfrak{R}$ le coefficient de la loi de Mariotte, le travail *réel* de compression est égal à

$$\mathfrak{C}'_1=\frac{1}{x}\frac{\alpha}{\alpha-1}\mathfrak{R}\,T_1\left[\left(\frac{P_2}{P_1}\right)^{\frac{\alpha-1}{\alpha}}-1\right].$$

Le travail *réel* de détente est, en appelant y le rendement de la turbine

$$\mathfrak{C}'_2=y\frac{\alpha}{\alpha-1}\mathfrak{R}\,T_2\left[1-\left(\frac{P_1}{P_2}\right)^{\frac{\alpha-1}{\alpha}}\right],$$

d'où

$$\frac{\mathfrak{C}'_2}{\mathfrak{C}'_1}=xy\frac{T_2}{T_1}\left(\frac{P_1}{P_2}\right)^{\frac{\alpha-1}{\alpha}}.$$

Il ne serait pas raisonnable de faire $\frac{\mathfrak{C}'_2}{\mathfrak{C}'_1}<2$. En effet, en prenant 2, il faudrait déjà, pour produire 100 chevaux, un détendeur de 200 chevaux et un compresseur de 100 chevaux.

Pour un compresseur rotatif, il convient de faire $x=0{,}7$; pour une turbine, $y=0{,}6$. Quant à la température absolue dans la chambre de combustion, on ne peut guère la faire plus grande que 2000°, en se servant d'air comme comburant. La température ambiante étant de 20° C., on a $T_1=293$. D'où la relation

$$2=0{,}42\times\frac{2000}{293}\left(\frac{P_1}{P_2}\right)^{\frac{\alpha-1}{\alpha}}.$$

Nous avons pour l'air

$$\alpha=1{,}41,\qquad\frac{\alpha-1}{\alpha}=0{,}291.$$

On en tire

$$\frac{P_2}{P_1}=3{,}104.$$

Mais, avec une compression aussi faible, le rendement thermique est très peu élevé. D'autre part, la détente n'est pas assez étendue pour refroidir suffisamment les gaz. Ils sortiraient des tuyères à la température de 1366°, que la turbine ne saurait supporter.

Si l'on refroidissait les gaz, en injectant de l'eau dans la chambre de combustion, comme l'a fait Armengaud, on pourrait bien abaisser leur température finale, mais le rendement thermique deviendrait trop faible pour pouvoir être accepté dans la plupart des cas.

En substituant une compression isothermique à la compression adiabatique, on change à peine ces résultats.

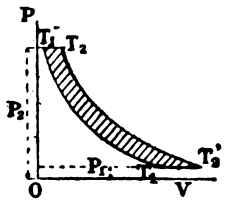


Fig. 1.

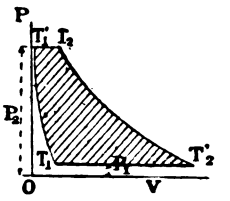


Fig. 2.

Ils sont dus à la faiblesse des rendements organiques du compresseur rotatif et de la turbine. Supposons, en effet, qu'on puisse faire $xy=0{,}8$, ce qui est admissible avec les moteurs à piston. Nous trouvons dans les mêmes conditions :

$$\frac{P_2}{P_1}=31{,}5.$$

C'est à peu près le rapport de compression des moteurs Diesel (1).

Il est à remarquer que ce rapport croît très vite avec le produit xy, à cause de la faiblesse de l'exposant 0,291.

5. Il résulte de ce qui précède qu'il n'est pas possible de faire une bonne turbine à combustion interne en employant de l'air comme comburant.

---

(1) A propos du moteur Diesel, M. Maurice Leblanc fait la remarque suivante : considérons un moteur Diesel fonctionnant entre les limites de températures absolues $T_1=293$, $T_2=2000$ et où le rapport de compression soit égal à 35. Le rendement global de la transformation de chaleur en travail est 0,300.

Ces hypothèses correspondent sensiblement aux conditions de marche ordinaires de ces appareils.

Nous avons

$$\left(\frac{P_2}{P_1}\right)^{0{,}291}=2{,}814,\qquad\left(\frac{P_2}{P_1}\right)^{-0{,}291}=0{,}356;$$

$$\frac{T'_1}{T_1}=2{,}814,\qquad T'_1=855.$$

Le rendement thermique limite

$$\frac{T'_1-T_1}{T'_1}=0{,}655.$$

Il faut donc que son rendement organique ρ soit égal a

$$\frac{0{,}300}{0{,}655}=0{,}465.$$

Supposons égaux, à titre de première approximation,

Digitized by Google

Mais, puisque Georges Claude est parvenu à produire de l'oxygène à assez bas prix pour qu'on puisse l'employer dans des hauts fourneaux, il n'y a aucune raison pour ne pas s'en servir aussi dans un moteur à combustion interne.

Supposons-le possible.

Le travail de compression est divisé environ par 5 et le cycle de la figure 1 prend la forme représentée sur la figure 2.

Il n'est plus permis, si l'on prend l'oxygène comme comburant, de supposer inaltérée par la combustion la constitution chimique du mélange gazeux, car nous n'avons plus, comme dans le cas de l'air, un grand excès de gaz inerte, l'azote. Dès lors, les formules précédentes, qui supposent inaltérée la constitution du gaz, ne sont plus applicables.

En faisant le calcul pour les conditions nouvelles, M. Maurice Leblanc a trouvé que le rapport de compression $\frac{P_2}{P_1}$ peut atteindre des valeurs extrêmement élevées, 500 par exemple, bien que le travail de compression demeure petit par rapport au travail de détente. Cela permet de ne faire traverser la turbine que par des gaz relativement froids. D'ailleurs avec une valeur de 500 pour le rapport de compression on peut réaliser une valeur de 1000 pour le rapport de détente : il suffit pour cela de disposer à la sortie de la turbine un diffuseur de manière à faire tourner la roue dans un milieu à pression moitié moindre que celui de la chambre où débouche le diffuseur, disposition dont il a déjà été question à propos de la turbine à vapeur (1).

Mais il serait impraticable de rendre égale à 500 kg : cm² la pression dans la chambre de combustion. On peut limiter celle-ci à une valeur bien plus faible, 25 kg : cm²

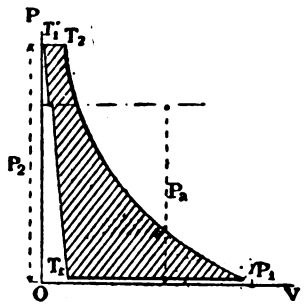


Fig. 3.

par exemple, et faire déboucher le diffuseur de la turbine dans une chambre où la pression sera seulement 0,05 kg : cm². Le résultat sera le même.

Nous réaliserons ains le cycle de la figure 3, dont la

---

les rendements propres x et y de la compression et de la détente. Nous aurons

$$\frac{\mathfrak{C}_2}{\mathfrak{C}_1} = x^2 \frac{T_2}{T_1}\left(\frac{P_2}{P_1}\right)^{-0,291} = 2,43\,x^2.$$

Le travail utile effectué $\mathfrak{C}_u$ est

$$\mathfrak{C}_u = \mathfrak{C}_2 x - \frac{\mathfrak{C}_1}{x} = \frac{\mathfrak{C}_1}{x}\left[\frac{\mathfrak{C}_2}{\mathfrak{C}_1}x^2 - 1\right].$$

Le travail disponible étant

$$\mathfrak{C}_2 - \mathfrak{C}_1 = \mathfrak{C}_1\left[\frac{\mathfrak{C}_2}{\mathfrak{C}_1} - 1\right],$$

le rendement organique ρ a pour expression

$$\rho = \frac{\mathfrak{C}_u}{\mathfrak{C}_2 - \mathfrak{C}_1} = \frac{2,43x^2 - 1}{x[2,43x^2 - 1]} = 0,465.$$

La solution de cette dernière équation nous donne $x = 0,86$, en nombre rond.

Si le rendement x n'est pas plus élevé, malgré la perfection du mécanisme employé, c'est qu'il s'agit de moteurs au moins à deux temps et que le travail absorbé par la compression doit d'abord être emmagasiné dans un volant, puis restitué, au lieu d'être retranché directement du travail de détente. Il est donc naturel que le travail absorbé par les résistances passives soit sensiblement double de celui qui est ainsi perdu dans les machines à vapeur, où il n'est jamais inférieur aux 7 pour 100 du travail de détente, bien que le piston fournisse constamment un travail positif.

Si nous faisons $x = 0,86$, nous avons

$$\frac{\mathfrak{C}_2}{\mathfrak{C}_1} = 1,8.$$

Le travail de détente réel $\mathfrak{C}_d$ est 0,86 $\mathfrak{C}_2$. Le travail réel $\mathfrak{C}_c$ absorbé par la compression est

$$\frac{\mathfrak{C}_1}{0,86} = \frac{\mathfrak{C}_2}{1,8 \times 0,86} = \frac{\mathfrak{C}_d}{1,8(0,86)^2} = \frac{\mathfrak{C}_d}{1,3};$$

d'où

$$\mathfrak{C}_d = 1,55\,\mathfrak{C}_c,$$

$$\mathfrak{C}_u = \mathfrak{C}_d - \mathfrak{C}_c = \mathfrak{C}_d\left[1 - \frac{1}{1,3}\right] = 0,23\,\mathfrak{C}_d.$$

Ce qui précède nous conduit aux conclusions suivantes :

1° Le rendement organique d'un moteur du genre Diesel, malgré la perfection de son mécanisme, serait voisin de 0,45, c'est-à-dire très inférieur à celui des turbines, lorsqu'elles n'auraient à effectuer qu'un travail de détente.

Ce résultat serait dû à la grandeur du travail de compression à opérer. (Le rendement global du moteur est néanmoins le plus élevé qu'on ait obtenu jusqu'ici, mais c'est grâce à l'élévation de son rendement thermique.)

Il serait donc possible de s'approcher de ce rendement global, avec une turbine à vapeur *à vaporisation interne*, bien que dans le cas étudié plus haut le rendement thermique ait pour limite 0,463 au lieu de 0,645.

2° Le travail réellement fourni par le moteur serait au plus égal au quart de celui qu'il pourrait fournir, toutes choses égales d'ailleurs, si l'on pouvait le débarrasser du soin d'assurer la compression préalable des fluides comburant et combustibles.

(1) *La Revue électrique*, t. XX, 17 octobre 1913, p. 352.

Digitized by Google

plus grande partie de la surface sera située au-dessous de l'horizontale correspondant à la pression atmosphérique P_a. La turbine se prêtera parfaitement à débiter les très grands volumes occupés par le fluide travailleur à la fin de la détente.

6. M. Leblanc est ainsi conduit à la conception suivante (*fig.* 4).

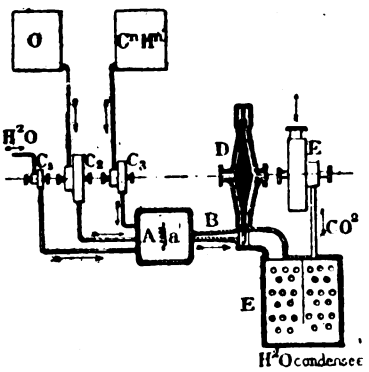


Fig. 4.

Trois compresseurs rotatifs C_1, C_2, C_3 envoient de l'eau, de l'oxygène et un hydrocarbure quelconque $C^n H^{n'}$ dans une chambre de compression A, où l'on maintient une pression de 25 kg : cm² par exemple.

La combustion est amorcée à l'origine ou entretenue, s'il le faut, par un corps incandescent *a*.

Les produits de la combustion s'écoulent par une tuyère B dans une turbine D. Ils traversent ensuite son diffuseur, qui n'a pas été représenté sur la figure, puis se rendent dans un condenseur E, refroidi par un courant d'eau.

L'eau produite par la combustion s'y condense. Quant à l'anhydride carbonique et aux autres gaz non condensables, ils sont repris par un compresseur E et rejetés dans l'atmosphère.

7. Cette machine peut être simplifiée de la manière suivante :

La chambre de combustion est toujours munie d'une double enveloppe parcourue par un courant d'eau.

Comme les parois de cette chambre n'ont pas à être lubrifiées, leur température peut être portée impunément à 200° ou 250° C. Il n'est donc pas nécessaire de les refroidir avec de l'eau froide.

Faisons de cette double enveloppe une chaudière à très haute pression, 100 kg : cm², par exemple, s'il y en a 25 dans la chambre de combustion (*fig.* 5).

On s'en servira pour alimenter un éjecteur qui aspirera et refoulera dans la chambre de combustion l'oxygène et l'hydrocarbure. Ceux-ci y arriveront intimement mélangés à la vapeur d'eau.

Il en résultera plusieurs avantages :

1° Simplification du système par la substitution d'un simple éjecteur aux compresseurs C_2 et C_3;

2° Amélioration du rendement, le fonctionnement de l'éjecteur étant presque gratuit, grâce à une amélioration du cycle réellement décrit;

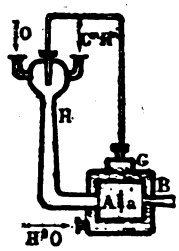


Fig. 5.

3° Grande sécurité de fonctionnement, l'eau ne pouvant manquer sans que le combustible et le comburant cessent d'affluer dans la chambre de combustion.

8. Pour se rendre compte du parti que l'on pourrait tirer aujourd'hui de cette conception, avec des aciers permettant de porter à 460 m : sec la vitesse tangentielle d'une turbine, M. Leblanc a fait les calculs nécessaires, en partant des hypothèses suivantes :

Le pétrole employé contient 0,85 de carbone et 0,15 d'hydrogène, on brûle 1 kg de pétrole avec 3,47 kg d'oxygène.

On produit 3,116 kg d'acide carbonique et 1,35 kg de vapeur d'eau, par kilogramme de pétrole.

La combustion de 1 kg de pétrole produit 10000 cal-kg.

La combustion se fait sous la pression constante de 25 kg : cm².

La pression dans le condenseur est de $\frac{1}{10}$ kg : cm², mais un diffuseur est disposé entre la turbine et le condenseur, si bien que la pression, dans la chambre où se meut la turbine, est seulement de $\frac{1}{10}$ kg : cm².

Le rendement des tuyères est de 0,85, celui de la turbine de 0,6.

La vitesse tangentielle de la turbine est de 460 m : sec.

La vitesse relative des fluides, à la sortie des aubes, est égale aux 80 pour 100 de la vitesse relative à l'entrée.

On n'a à comprimer que l'anhydride carbonique puisé dans le condenseur et refoulé dans l'atmosphère, la vapeur d'eau étant condensée et l'alimentation de la chambre de combustion étant assurée par un injecteur.

Le rendement du compresseur, rapporté à la compression isothermique, est de 0,6.

On arrive ainsi aux résultats consignés dans le tableau ci-après.

Nous remarquons que :

Plus la température dans la chambre de combustion est haute, et, par suite, plus le rendement thermique est élevé, plus grande est la vitesse d'écoulement du fluide à la sortie des tuyères.

La vitesse de la turbine devrait être portée à 800 m : sec pour qu'elle utilisât bien la force vive des fluides. En la limitant à 460 m : sec, on abaisse son rendement organique, si bien que le rendement réel s'élève à peine avec la température.

Une détente très prolongée permet d'abaisser considérablement la température des gaz à l'entrée de la turbine.

Ce qu'il faut redouter, c'est l'élévation de température

Digitized by Google

TEMPÉRATURE dans la chambre de combustion.	POIDS d'eau injectée par kilogramme de pétrole.	VITESSE ABSOLUE du fluide		TEMPÉRATURE du fluide		TRAVAIL RÉEL		TRAVAIL utile par kilogr. de pétrole.	RENDEMENT thermique.	DÉPENSE de pétrole par cheval-heure.
		à l'entrée de la turbine.	à la sortie de la turbine.	à l'entrée de la turbine.	à la sortie de la turbine.	de détente par kilogr. de pétrole.	de compression par kilogr. de pétrole.			
°C.	kg	m : sec.	m : sec.	°C.	°C	kg-m	kg-m	kg-m		kg
2000.....	4,30	2250	1061	435	811	1170000	146500	1023500	0,242	0,264
1750.....	4,89	2140	975	350	673	1132000	117800	1014200	0,240	0,266
1500.....	5,59	2020	913	271	564	1106000	97500	1008500	0,238	0,268
1250.....	6,46	1890	781	190	428	1098000	94000	100400	0,236	0,270
1000.....	7,52	1740	664	111	293	1080000	92000	988000	0,232	0,275
750.....	8,84	1570	534	— 6	131	940000	89300	860700	0,205	0,314

subie par les gaz, à l'intérieur même de la turbine. Elle tient à la grandeur de leur vitesse relative, due à ce que la turbine ne tourne pas assez vite.

On pourrait peut-être refroidir la turbine en disposant deux couronnes plates de part et d'autre de l'embase, qui tourneraient avec elle et sur lesquelles on ferait arriver un filet d'eau qui s'y évaporerait.

La quantité de chaleur échangée entre un gaz sec et une paroi métallique est très faible. La quantité d'eau à injecter serait très petite, et minime la quantité de travail absorbée par son entraînement, mais il faudrait être assuré que tout manque d'eau entraînât la suppression immédiate de l'envoi d'oxygène ou de combustible dans la chambre de combustion.

En résumé, aujourd'hui, avec les métaux dont nous disposons, il ne faudrait pas maintenir une température supérieure à 750° dans la chambre de combustion. La sécurité du fonctionnement serait alors complète, mais la consommation prévue de pétrole serait de 143 g par cheval-heure et à la dépense de combustible devrait être ajoutée celle résultant de l'emploi de l'oxygène.

9. Or on arriverait à une dépense moindre avec la turbine à vapeur à vaporisation interne décrite dans le précédent article, et sans avoir à employer d'oxygène. La combinaison précédente ne serait donc pas intéressante. Il peut ne pas en être de même de la suivante.

M. Rateau a proposé, il y a longtemps, d'associer une machine à vapeur à piston avec une turbine à basse pression, alimentée par la vapeur d'échappement de la première machine. Cette combinaison a eu le plus grand succès. Pourquoi ne pas associer, de même, un moteur à piston à combustion interne avec une turbine, qui recevrait ses gaz d'échappement et déboucherait dans un condenseur refroidi à l'eau et où un bon vide serait maintenu. Les gaz seraient suffisamment refroidis par leur détente dans le moteur à piston pour qu'il n'y eût pas à redouter l'échauffement de la turbine, et leur vitesse d'écoulement serait assez réduite pour que la vitesse tangentielle de 460 m : sec soit très suffisante.

Mais il serait gênant d'avoir à utiliser simultanément du travail fourni par un moteur à vitesse lente et par un moteur à vitesse extrêmement élevée. Aussi M. Leblanc ne demande-t-il la fourniture du travail utile qu'au moteur à piston, en le déchargeant de tout travail de compression. Celui-ci sera complètement effectué par la turbine, qui commandera les compresseurs rotatifs nécessaires. Ceux-ci, animés d'une grande vitesse tangentielle et tournant à la vitesse de la turbine, seraient comme elle très légers et peu encombrants.

Cette conception est représentée sur le schéma de la figure 6. On a supposé le moteur à double effet. Le cylindre A est muni de deux tiroirs de distribution *a* et *b*, qui permettent d'envoyer simultanément de l'air enrichi d'oxygène et un hydrocarbure quelconque, provenant de réservoirs sous pression, dans l'une ou l'autre des chambres *c*, *c*, où se trouvent disposés des corps incandescents *d*, *d*. Ces boîtes se trouvent disposées dans le voisinage immédiat des fonds du cylindre.

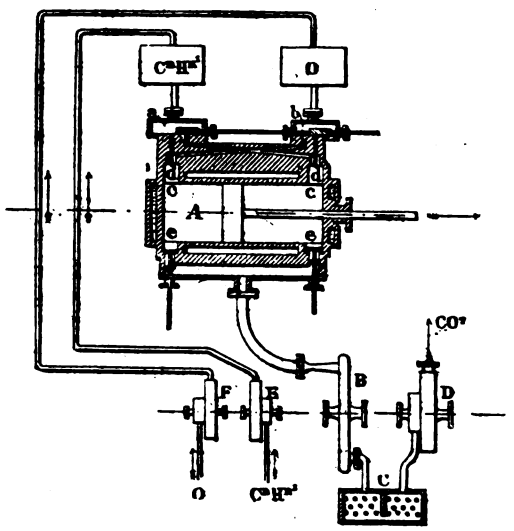


Fig. 6.

Celui-ci est également muni de deux clapets d'échappement commandés par un mouvement de distribution comme les tiroirs *a* et *b*.

Dans le cas actuel, l'emploi des tiroirs d'admission n'offre aucun inconvénient, les gaz arrivant froids dans les lumières. Leur laminage est sans importance, puisqu'ils se dilatent beaucoup à l'intérieur du cylindre. Les

Digitized by Google

volumes que doivent laisser passer les lumières sont très réduits.

Les gaz d'échappement se rendent dans une turbine B, puis dans un condenseur C, où la vapeur d'eau se condense. Un compresseur D, mû par la turbine, refoule dans l'atmosphère l'anhydride carbonique et l'azote.

Deux autres compresseurs E et F, également mus par la turbine, compriment dans les réservoirs l'air enrichi et le fluide combustible. Ils sont également mus par la turbine.

Les diagrammes d'une telle machine seraient semblables à ceux d'une machine à vapeur. Elle aurait les mêmes facultés de démarrage et de changement de marche.

Le principal intérêt de cette combinaison consiste dans la très grande augmentation de puissance d'un cylindre de dimensions déterminées, due à ce que le travail de détente n'a pas à être diminué du travail de compression.

Cet avantage, peu important dans les petites machines, le devient dans les grandes, notamment dans les machines marines. On a alors besoin de dizaines de milliers de chevaux, et le cylindre de machine Diesel de 2000 chevaux n'est pas encore entré dans la pratique. Ce serait une véritable forêt de cylindres semblables qu'il faudrait disposer à bord de nos grands paquebots. Or, les dispositions précédentes permettraient de demander à un cylindre de machine à pétrole le même travail qu'à un cylindre de machine à vapeur fonctionnant à la même vitesse et à la même pression.

Enfin, la détente prolongée dans la turbine assurerait un excellent rendement thermique, bien qu'on doive substituer une compression sensiblement isothermique à la compression adiabatique des moteurs Diesel.

Quant à la pression maxima dans les cylindres, on choisirait celle qui serait la plus favorable au point de vue mécanique, sans avoir à se préoccuper du rendement. Cela faciliterait beaucoup la construction des machines et permettrait de les alléger, ce qui serait d'un intérêt majeur pour les installations à bord.

10. Approximativement, dans ces nouvelles conditions, le travail total de détente réel fourni par la combustion de 1 kg de pétrole serait de 1 500 000 kg-m.

Si l'on se servait d'oxygène pur, si le rapport de compression était égal à 500, et si le rendement du compresseur était égal à 0,6, en le rapportant à la compression isothermique, le travail de compression à fournir, par kilogramme de pétrole, serait de 264 000 kg-m.

Si l'on remplaçait l'oxygène par de l'air au titre x, c'est-à-dire par de l'air dont chaque kilogramme contiendrait x kg d'oxygène, le travail de compression serait porté à $\frac{264\,000}{x}$ kg-m.

1 kg d'air atmosphérique contient 0,230 kg d'oxygène; pour en faire de l'air au titre x, il convient d'y remplacer $(x - 0{,}230)$ kg d'azote par autant d'oxygène. Comme il faut 3,47 kg d'oxygène pour brûler 1 kg de pétrole, nous devons disposer, pour cela, de $\frac{3{,}47}{x}$ kg d'air au titre x, auxquels nous avons dû fournir $\frac{3{,}47}{x}(x - 0{,}23)$ kg d'oxygène.

D'après M. Claude, on produit 2 kg d'oxygène par cheval-heure. La production de 1 kg d'oxygène coûte donc 135 000 kg-m.

La machine devant naturellement produire l'oxygène dont elle a besoin, devra fournir pour cela, par kilogramme de pétrole,

$$135\,000 \times 3{,}47\left(1 - \frac{0{,}23}{x}\right) = 468\,000\left(1 - \frac{0{,}23}{x}\right) \text{ kg-m.}$$

La somme du travail de compression et de celui absorbé par la production de l'oxygène, sera

$$\frac{264\,000}{x} + 468\,000\left(1 - \frac{0{,}23}{x}\right) = 468\,000 + \frac{156\,360}{x} \text{ kg-m.}$$

Il y aura donc tout intérêt à faire $x = 1$, c'est-à-dire à employer de l'oxygène pur.

Dans ces conditions, on produirait 875 640 kg-m par kilogramme de pétrole. On dépenserait ainsi, tout compris, 308 g de pétrole par cheval-heure.

11. Les calculs précédents ne sont qu'approchés. D'un côté, on a supposé que 1 kg de pétrole ne fournirait que 10 000 calories; c'est trop peu. D'autre part le nombre de M. Claude se rapporte à de l'oxygène à 98 pour 100 de pureté et, pour y arriver, on est obligé d'en perdre beaucoup, pour éliminer l'argon; de l'oxygène à 90 pour 100 de pureté suffirait parfaitement et serait bien plus facile à produire. Enfin, la puissance des appareils Claude ne dépasse pas 50 chevaux, alors que ceux qu'on aurait à employer seraient beaucoup plus puissants et, par suite, de meilleur rendement.

D'ailleurs l'air n'est qu'un mélange de gaz et, avec les procédés de Claude et de Linde, on n'a pas à fournir de travail pour déterminer leur séparation, mais simplement pour compenser des défauts de rendement. Il est donc probable que le travail absorbé par la production de l'oxygène s'abaissera considérablement.

Observons enfin que la séparation de l'azote ne nécessite que des compresseurs et détendeurs, qu'on pourrait rendre rotatifs, et des échangeurs de chaleur à basse température. Tous ces appareils peuvent être installés, sans aucun inconvénient, dans une salle de machines ou dans une cale de navire, et peuvent être conduits par des mécaniciens ordinaires. Aussi M. Leblanc considère-t-il la combinaison qui vient d'être exposée comme réalisable et susceptible de pouvoir fonctionner assez économiquement dès aujourd'hui et beaucoup plus dans l'avenir.

12. « En résumé, conclut M. Leblanc, il est pratiquement impossible de réaliser une turbine à combustion interne sans employer comme comburant de l'air enrichi d'oxygène ou plutôt de l'oxygène. Avec les métaux dont nous disposons, on ne peut faire qu'une turbine à vaporisation interne à haute température et cela est préférable à tous les points de vue.

» Mais, avec ces métaux, nous pouvons faire une turbine capable de bien utiliser les gaz d'échappement d'un moteur à piston. Il est naturel alors de charger cette tur-

Digitized by Google

bine d'opérer toutes les compressions, en débarrassant le moteur de cette fonction, ce qui permet d'augmenter considérablement sa puissance, toutes choses égales d'ailleurs.

» L'emploi d'oxygène est encore nécessaire dans ce cas (1).

» Cette dernière combinaison pourrait être intéressante pour la marine, parce qu'il est impossible de conduire des hélices soit directement, soit même par l'intermédiaire d'engrenages avec des machines aussi rapides que les turbines à une roue. Nous savons cependant comment l'on pourrait tourner cette difficulté en appliquant la méthode d'Heilmann ». T. Pausert.

TRANSFORMATION.

Sur la conduite des transformateurs de fréquence (2).

L'auteur traite ici de la synchronisation et de la marche en parallèle de deux ou plusieurs transformateurs de fréquence comprenant chacun deux machines synchrones. Quand deux réseaux sont reliés par un seul transformateur de fréquence, il n'y a pas d'autre manœuvre que de relier un moteur synchrone à l'un des réseaux et un alternateur à l'autre; la seule difficulté consiste à régler les fréquences des deux réseaux de façon que la synchronisation soit possible. Il n'en est plus de même quand il y a plus d'un groupe transformateur.

Conditions générales. — I. Supposons que les moteurs et les alternateurs de deux groupes transformateurs soient en synchronisme, et que les moteurs soient seuls reliés aux barres. Ces moteurs, étant synchrones, maintiendront en phase les deux machines de chaque groupe. On relie alors aux barres l'alternateur d'un des groupes et on le charge lentement, l'autre alternateur marchant à vide. Si l'on relie le synchronoscope à ces alternateurs avant qu'il y ait de la charge sur les barres, il indiquera le synchronisme. A mesure qu'on accroît la charge, le synchronoscope s'écarte lentement de la position de synchronisme, l'angle d'écart étant à peu près proportionnel à la charge. Ce retard de la tension est dû au retard magnétique auquel donne lieu l'induit et au retard mécanique que la charge fait subir aux inducteurs de la machine chargée. S'il est nécessaire de mettre en parallèle la machine à vide avec la machine chargée, il faut fermer l'interrupteur de couplage, alors que l'aiguille du synchronoscope est en dehors de la position de synchronisme, puisque la machine, quand elle prendra sa part de la charge, subira le même retard que la machine déjà chargée.

II. Si l'un des groupes marche à vide, qu'on fasse démarrer l'autre et qu'on l'amène à sa vitesse normale, avant de le synchroniser, on remarquera, quand on aura branché les deux synchronoscopes, que, quand l'un d'eux indique le synchronisme, l'aiguille de l'autre peut occuper diverses positions sur le cadran, et *vice versa*. Si les fréquences des deux réseaux sont 60 et 25, l'appareil à 25 périodes pourra donner douze indications différentes, quand l'appareil à 60 indiquera le synchronisme; ce dernier pourra donner cinq indications différentes quand l'appareil à 25 indiquera le synchronisme.

Théorie. — Considérons un alternateur travaillant avec un facteur de puissance égal à l'unité (ce qui simplifie la question et correspond d'ailleurs aux conditions réelles, car on fait autant que possible fonctionner les transformateurs de fréquence de cette façon). La tension aux bornes E (*fig.* 1) est en retard sur E_g, force électromotrice engendrée, d'un angle qui est à peu près proportionnel à l'inductance de l'induit multipliée par le courant

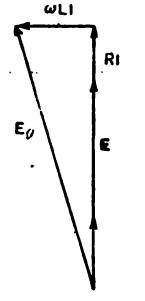


Fig. 1.

de charge; l'inductance étant à peu près constante, cet angle peut être considéré comme ne variant qu'avec la charge. Quant à la résistance, elle a pour effet de réduire la tension aux bornes, mais non de modifier beaucoup l'angle de retard de cette tension; on négligera donc ici son influence. Si l'on considère, au lieu d'alternateur, un moteur synchrone, l'effet sera le même, sauf qu'il faudra intervertir E et E_g. Supposons que le transformateur de fréquence comprenne un moteur de fréquence 60 et un alternateur de fréquence 25. Soit K_1 le facteur par lequel on doit multiplier la charge L pour obtenir l'angle de retard de la tension aux barres sur la tension engendrée par l'alternateur, K le même facteur pour le moteur; α_1^0 et α^0 sont les angles de retard correspondants. Soit L la charge du groupe. La force contre-électromotrice du moteur à 60 périodes est de α^0 en arrière de la position qu'elle aurait à cet instant si le moteur tournait à vide On a $\alpha^0 = KL$. Les pôles inducteurs sont décalés en arrière de la position qu'ils auraient à cet instant si la machine était à vide, d'un angle égal à $\alpha^0 : p : 2$ degrés géométriques, p étant le nombre de pôles de la machine. Les pôles de la machine à 25 périodes sont accouplés

(1) On sait qu'on a proposé de séparer l'oxygène et l'azote contenus dans l'air au moyen de la force centrifuge. C'eût été là une belle occasion d'employer des appareils à grande vitesse. Malheureusement, il ne semble pas, d'après un calcul de M. Leblanc, qu'il y ait quelque chose à faire dans cette voie.

Il résulte en effet de ce calcul qu'on ne pourrait obtenir avec une vitesse angulaire de 76 500 t : min, qu'une vitesse relative de 0,02 cm : sec entre les molécules d'oxygène et les molécules d'azote. La séparation ne s'opérerait donc qu'avec une extrême lenteur, même avec les plus grandes forces centrifuges que nous sachions produire.

(2) N.-E. Funk. Communication présentée le 26 juin 1913, à l'American Institute of Electrical Engineers (*Proceedings of the A. I. E. E.*, t. XXXII, juillet 1913, p. 1579-1596).

Digitized by Google

rigidement à ceux de la machine à 60 périodes et sont par suite en retard d'un même angle géométrique sur la position qu'ils auraient à cet instant si la machine était à vide. La valeur maxima de la force électromotrice engendrée par la machine à 25 périodes aura lieu

$$\frac{\alpha^0}{p:2}\,\frac{p_1}{2}$$

degrés électriques après la position pour laquelle elle aurait lieu dans la machine à vide, p_1 étant le nombre des pôles de la machine à 25 périodes. De plus, la tension aux bornes de cet alternateur à 25 périodes retardera sur la force électromotrice engendrée, comme dans tout alternateur, d'un angle proportionnel à la charge, $\alpha_1^0 = K_1 L$. Le décalage, dans le temps, entre la tension maxima aux bornes de la machine à 25 périodes en charge, et cette tension maxima de la même machine à vide, est donc l'angle

$$\alpha^0\frac{p_1}{p} + \alpha_1^0 = LK\frac{p_1}{p} + LK_1 = L\left(K\frac{p_1}{p} + K_1\right) = \beta^0$$

et cet angle de retard variera avec la charge.

Ce retard influe sur la mise en parallèle des deux groupes. Si tous les deux marchaient à vide, il n'y aurait qu'à effectuer le couplage quand les deux synchronoscopes, à 60 et 25 périodes, indiqueraient le synchronisme. Il n'en est plus ainsi quand on doit coupler un groupe chargé avec un groupe à vide. L'alternateur du groupe à vide n'aura aucun retard, tandis que la tension aux bornes de l'alternateur à 25 périodes du groupe chargé aura un retard angulaire dans le temps de

$$L\left(K\frac{p_1}{p} + K_1\right) = \beta^0$$

sur la position qu'elle occuperait si la machine était à vide en cet instant.

Dans ces conditions, si la tension maxima de la machine à vide coïncide dans le temps avec la tension maxima qu'aurait la machine chargée si elle était à vide, la machine à vide doit avancer sur la machine chargée d'un angle β^0. C'est au moment où elle aura cette avance qu'on devra fermer l'interrupteur de couplage.

Si l'on mettait d'abord en phase la machine à 25 périodes, le synchronoscope à 60 périodes indiquerait que la tension du moteur retarde sur la tension aux barres d'un angle

$$\left(K_1\frac{p_1}{p} + K\right)L = \beta_1^0.$$

En effet, puisque la tension aux barres de la machine à 25 périodes chargée est en retard sur la position qu'elle aurait à cet instant si la machine était à vide et puisque la machine à vide à 25 périodes est en synchronisme avec elle, mais ne donne lieu à aucun retard dans sa propre armature, ni dans celle du moteur à 60 périodes qui lui est relié, le retard de la machine chargée se répercute sur l'indication du synchronoscope à 60 périodes pour la machine à vide.

Les indications des synchronoscopes seront celles que montrent les diagrammes des figures 2, 3, 4, 5. Les angles indiqués par les aiguilles varieront entre zéro (marche à vide) et un angle dépendant de l'inductance des machines à 25 et 60 périodes et de la charge fournie.

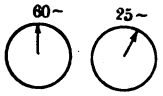


Fig. 2. — Moteur à 60 p : s; alternateur à 25 p : s. On synchronise d'abord la machine à 60 p : s.

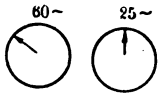


Fig. 3. — Moteur à 60 p : s; alternateur à 25 p : s. On synchronise d'abord la machine à 25 p : s.

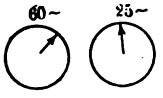


Fig. 4. — Moteur à 25 p : s; alternateur à 60 p : s. On synchronise d'abord la machine à 25 p : s.

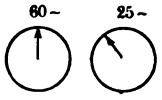


Fig. 5. — Moteur à 25 p : s; alternateur à 60 p : s. On synchronise d'abord la machine à 60 p : s.

Variations dans les indications des synchronoscopes. — Un autre fait vient compliquer encore la manœuvre du couplage : c'est qu'il n'y a dans le groupe qu'un seul couple de pôles pour lequel le synchronisme ait lieu au même instant dans les deux synchronoscopes, à 25 et à 60 périodes. Donc il ne faut considérer comme correcte pour le couplage qu'une seule indication de synchronisme sur douze pour la fréquence 60 et une seule sur cinq pour la fréquence 25.

Considérons en effet une machine de fréquence 60 à 24 pôles accouplée à une machine de fréquence 25 à 10 pôles, et un autre groupe semblable. Supposons qu'un pôle positif soit venu s'arrêter sous le milieu de l'une des bobines dans chaque machine. Pour cette position, chacun des deux synchronoscopes indiquera le synchronisme. Faisons tourner maintenant l'inducteur d'un des groupes jusqu'à ce que le second pôle positif de la machine à fréquence 60 vienne occuper la position qu'avait le premier. On aura fait ainsi tourner l'inducteur de

$$\frac{360}{12} = 30$$

degrés géométriques. L'inducteur de la machine de fréquence 25 aura aussi tourné de 30 degrés géométriques; mais puisque, dans cette machine, les pôles positifs sont à des intervalles de

$$\frac{360}{5} = 72$$

degrés, le pôle positif ne sera pas à proximité du milieu du bobinage et par conséquent le synchronoscope n'indiquera pas le synchronisme. Le schéma de la figure 6

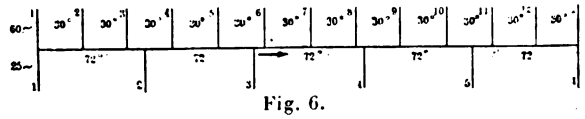


Fig. 6.

indique ces différentes positions des pôles. Les lignes verticales situées au-dessus de la ligne horizontale

Digitized by Google

représentent les milieux des pôles positifs de la machine de fréquence 60 et les lignes verticales au-dessous de la ligne horizontale représentent les milieux des pôles positifs de la machine de fréquence 25. Le point 1 est le point de référence et représente le milieu d'un bobinage de stator sur une phase de chaque machine. La flèche indique le sens de rotation. Si les deux groupes tournent à la même vitesse et si les points n° 1 des deux machines coïncident, les deux synchronoscopes indiqueront un déphasage nul; mais si le point n° 1 de la machine n° 1 de fréquence 60 coïncidait avec le point n° 6 de la machine n° 2 de fréquence 60, alors le pôle le plus voisin du point n° 1 de la machine n° 1 de fréquence 25 serait le pôle 3 de la machine n° 2 de fréquence 25, qui est à

$$5 \times 30 - 2 \times 72 = 6$$

degrés géométriques en arrière de la position de déphasage nul. Si l'on accélère un peu le groupe n° 2, l'aiguille du synchronoscope 60 fera cinq tours avant que les pôles n° 1 viennent en coïncidence, et l'aiguille du synchronoscope 25 fera deux tours. Il est facile de voir que le maximum de la tension à 25 périodes ne se trouvera en coïncidence avec le maximum de la tension à 60 que pour le point n° 1.

On peut construire des tables indiquant les angles d'écart par rapport à la position de synchronisme, en degrés géométriques et en degrés électriques, en prenant pour point de départ d'abord les indications de synchronisme sur le synchronoscope à 60 périodes (table I), ensuite les indications de synchronisme sur le synchronoscope à 25 périodes (table II). Dans ces tables, o désigne le synchronisme, les signes + et — indiquent que l'angle doit être compté dans le sens des aiguilles d'une montre ou dans le sens inverse à partir de la position de synchronisme. (Le sens des aiguilles d'une montre est le sens marqué *vite* sur l'appareil.)

TABLE I.

Pôle N°	Indications du synchronoscope. 60 p : s.	25 p : s. (degrés géométriques).	25 p : s. (degrés électriques).
1.....	o	o	o
2.....	o	—3o	—15o
3.....	o	+12	+ 6o
4.....	o	—18	— 9o
5.....	o	+24	+12o
6.....	o	— 6	— 3o
7.....	o	—36	—18o
8.....	o	+ 6	+ 3o
9.....	o	—24	—12o
10.....	o	+18	+ 9o
11.....	o	—12	— 6o
12.....	o	+3o	+15o

TABLE II.

Pôle N°	Indications du synchronoscope. 25 p : s.	60 p : s. (degrés géométriques).	60 p : s. (degrés électriques).
1.....	o	o	o
2.....	o	—12	—144
3.....	o	+ 6	+ 72
4.....	o	— 6	— 72
5.....	o	+12	+144

Ces tables sont dressées d'après le diagramme de la figure 6; elles doivent se lire comme suit. Prenons d'abord la table I. Considérons le pôle n° 1 de la machine de fréquence 60 (1); quand ce pôle est sous le milieu d'un bobinage de l'enroulement, le synchronoscope à 60 p : s indique zéro, le synchronoscope à 25 p : s indique aussi zéro puisqu'on suppose que le pôle n° 1 de la machine à 25 p : s est aussi sous le milieu d'un bobinage. Supposons qu'au lieu du pôle n° 1, ce soit le pôle n° 2 de la machine de fréquence 60 qui soit sous le milieu de ce même bobinage. Alors le pôle n° 1 de la machine de fréquence 25 serait à 30 degrés géométriques en arrière du milieu d'un bobinage, et, s'en approchant, il serait donc en retard de phase et l'aiguille du synchronoscope donnerait l'indication *lent*. De même, le pôle n° 3 de la machine de fréquence 60 serait à la position de tension maxima au moment où le pôle n° 2 de la machine de fréquence 25 aurait dépassé cette position; l'aiguille du synchronoscope à 25 p : s donnerait donc l'indication *vite*. Ainsi de suite. La table II est dressée aussi d'après le schéma de la figure 6, mais en prenant pour point de référence l'instant où le synchronisme a lieu pour les machines de fréquence 25.

Voici comment on utilisera les données de la pratique. Supposons qu'on soit en train de synchroniser un groupe et que sa vitesse soit légèrement trop grande. Quand le synchronoscope à fréquence 60 indique le synchronisme, on constate que l'aiguille de l'appareil à fréquence 25 est à 90° de la position de synchronisme et du côté gauche du cadran. La table I indique qu'à l'angle —90° correspond le pôle n° 4 de la machine à 60 p : s. Puisque le groupe tourne trop vite, cela indique que, lorsque l'aiguille à 60 p : s aura tourné trois fois autour du cadran, l'aiguille à 25 p : s atteindra la position de synchronisme. Si la rotation du groupe était trop lente, l'aiguille à 60 p : s devrait faire neuf tours avant que les deux synchronoscopes indiquent le synchronisme.

L'auteur indique comment, pour n'avoir pas à consulter les tables, on peut adapter aux synchronoscopes de petits cadrans supplémentaires sur le pourtour desquels on inscrit le nombre de révolutions que doit faire l'aiguille avant que le synchronisme ne soit réalisé pour les deux machines du groupe. Ces cadrans sont mobiles à la main et l'on peut leur donner un déplacement angulaire égal à l'angle de déphasage produit par la charge, dont il est question au début de cet article. Dans l'appareil ainsi modifié, l'indication du synchronisme dépend donc, comme cela doit être, de la charge fournie par le groupe déjà en fonctionnement.

Cas où le taux pour 100 *de chute de tension inductive est différent pour les deux machines mises en parallèle.* — Dans ce cas, les deux machines ne se partagent pas la charge également. On peut tourner l'obstacle en disposant un des induits de chaque groupe de façon à pouvoir le faire tourner sur son axe; en donnant aux divers induits les déplacements convenables, on pourra trouver une position telle que les machines se partagent la charge

(1) Tout ce qui suit s'applique à l'instant où le pôle n° 1 de l'autre groupe est sous le milieu d'un bobinage. (*N. d. T.*)

Digitized by Google

également. Mais cela n'aura plus lieu si l'on inverse la marche du groupe, c'est-à-dire si l'alternateur devient moteur, et réciproquement. C'est un fait dont il faut tenir compte en établissant les spécifications des transformateurs de fréquence qu'on veut construire ou qu'on veut acheter, si ces machines doivent transmettre la charge tantôt dans un sens, tantôt dans l'autre. Cette observation ne s'applique qu'au cas où deux groupes marchent en parallèle dans la même station, car si les deux groupes sont installés dans des stations différentes, l'inductance de la ligne détermine en grande partie la répartition de la charge. P. L.

Les ressources mondiales en carburants légers extraits des pétroles ; leur développement, les moyens de les accroître ; A Guiselin (*Bull. de la Soc. des Ing. civils*, juillet 1913, p. 89-125). — L'auteur montre, au moyen de graphiques, que la production universelle est fonction surtout de la production des États-Unis et de la Russie. Avant 1890, la production de la Russie dépassait celle des États-Unis; mais à la suite des troubles intérieurs, et d'une diminution importante de la production des anciens terrains de Bakou, elle s'est laissée rapidement dépasser par celle des États-Unis, qui tend elle-même, depuis deux ans, à croître beaucoup moins rapidement. Aux États-Unis, les champs d'exploitation se sont déplacés et c'est maintenant la Californie qui fournit les plus grandes quantités d'un pétrole brut malheureusement exempt d'essence. La production dans les autres pays s'accroît lentement; on compte beaucoup sur celles de régions d'avenir, comme le Mexique et le Pérou. — Au moyen de données statistiques et de renseignements officiels qui lui ont été fournis, M. Guiselin a pu reconstituer la marche des ressources mondiales en essence, de densité 0,725, c'est-à-dire le total des quantités que l'on pourrait retirer chaque année des pétroles bruts extraits. La courbe de ces ressources théoriques précisément monte très lentement, elle atteindrait environ 3 millions de tonnes, tandis que la courbe des consommations des trois plus grands pays importateurs : l'Angleterre, l'Allemagne et la France s'élève très rapidement. Pendant ces deux dernières années, cette consommation s'est accrue de 30 pour 100 environ; elle est maintenant d'environ 1 million de tonnes. En présence de cette rupture d'équilibre entre les ressources de la production et les besoins de la consommation, il n'est pas étonnant de voir le cours des essences s'accroître avec une rapidité qui rend la situation fort angoissante. A cette cause doit s'ajouter celle du manque de fret, qui tendra bientôt à se régulariser dès que les navires-tanks en construction seront mis en service. On compte actuellement 90 navires en construction qui pourront transporter environ 650 000 tonnes métriques, soit plus de la moitié de la consommation française. La flotte actuelle est capable de transporter 1 575 000 tonnes métriques. La plupart de ces navires seront mus au moyen de moteurs à huiles lourdes ou bien brûleront du combustible liquide. On pourrait craindre que cette cause de consommation n'influence encore plus le prix des dérivés du pétrole, mais M. Guiselin l'estime incapable d'action nuisible. — Pour réfuter une opinion qui s'est créée, ces temps derniers, dans les milieux automobilistes, M. Guiselin montre, par des graphiques, que les prix *sans taxes* des essences et des pétroles à Londres, Hambourg et Paris, ont été à peu près les mêmes au cours de ces deux dernières années et que les variations ont suivi à peu près la même marche dans ces trois villes. A ce sujet, M. Guiselin montre la nécessité de réformer notre tarif douanier, qui empêche les importations de certaines matières brutes contenant de l'essence, parce que tous les bruts sont taxés indifféremment du même droit prohibitif de 10,25 fr les 100 kg, au tarif minimum. M. Guiselin annonce que la Commission nationale française du Pétrole a remis, le 9 juillet courant, à M. le Ministre des Finances, une demande de détaxe pour les huiles lourdes destinées aux moteurs à combustion lente (Diesel). Il insiste sur l'importance *économique* considérable que pourrait avoir cette détaxe sur le marché des carburants légers, en aidant le moteur à explosion par le moteur à combustion. — Pour remédier à la pénurie d'essence, quatre moyens sont à notre disposition : 1° Perfectionner sur les lieux de production les moyens de magasinage un peu trop rudimentaires qui existent et éviter les pertes de produits volatils ; 2° Donner plus d'extension aux raffineries sur les lieux d'exploitation ou de consommation en aidant cette industrie et en supprimant les tarifs de douane prohibitifs comme ceux de France; 3° En développant les moyens de transport; 4° En consacrant à l'industrie de l'exploitation des pétroles les capitaux nécessaires à la recherche de nouveaux champs de production. — Revenant sur l'étude de la situation des carburants en France, M. Guiselin montre que la consommation s'est accrue, pendant ces deux dernières années, de 30 pour 100, malgré les importations de plus en plus fortes de benzol; importations qui se sont élevées, en 1911-1912-1913, à plus d'un million d'hectolitres. Cette aide donnée par le benzol aux produits dérivés du pétrole pourra-t-elle s'accroître et contre-balancer la pénurie d'essence ? Enfin, il reste encore d'autres moyens pour combattre cette situation. C'est d'abord de trouver le moteur idéal qui pourrait brûler indistinctement l'essence, les résidus ou les pétroles bruts; ou bien de transformer en produits volatils les résidus lourds par des traitements rentables. M. Guiselin croit que ces deux solutions sont possibles, tout au moins la seconde.

Étude graphique de la formation du mélange tonnant dans les moteurs à explosion; Magg (*Génie civil*, 30 août 1913, p. 363, d'après *Zeits. des Ver. deutsch. Ingen.*, 3 mai 1913). — L'auteur expose un nouveau procédé d'étude des mélanges tonnants dans les moteurs à explosion et des conditions dans lesquelles il est le plus avantageux de régler les moteurs, en agissant sur la composition du mélange, ou sur le taux d'admission de celui-ci dans le cylindre. — L'auteur établit une formule exprimant le quotient du rapport instantané des teneurs en gaz et en air du mélange tonnant par le rapport des sections de passage de l'air et du gaz arrivant à la chambre de mélange, en fonction des pressions de ces gaz et de la dépression dans le cylindre. Il trace ensuite une série de courbes représentant les variations de ce quotient pour différents gaz et en fonction de cette dépression, puis il discute ces diagrammes en supposant successivement que le gaz est comprimé et qu'il est aspiré. — Il montre ensuite comment ces diagrammes peuvent être utilisés pour étudier la régulation des moteurs à explosion et, notamment, que la régulation par modification de la composition du mélange tonnant n'est pas avantageuse pour les moteurs aspirant le gaz dans un gazogène. Il conclut enfin qu'il est bon de modifier le système de réglage du moteur suivant sa charge, le réglage par la composition du mélange convenant plus particulièrement quand le moteur fonctionne à pleine charge, alors que le réglage par modification du taux d'admission est préférable quand la charge du moteur est faible. Il ajoute qu'il convient de donner au mélange gazeux des vitesses d'écoulement très grandes.

Digitized by Google

APPLICATIONS MÉCANIQUES.

MOTEURS.

Sur les moteurs polyphasés à collecteur (1).

Toute machine polyphasée à collecteur possède un stator dont la construction est identique à celle d'un moteur à champ tournant ordinaire, et un rotor bobiné comme l'induit d'une machine à courant continu et muni d'un collecteur.

L'alimentation de ce rotor ordinairement triphasée est effectuée à l'aide de trois séries de balais ou de six séries dont trois servent à l'amenée, les trois autres au retour du courant.

Alors que le moteur asynchrone ordinaire ne peut travailler qu'au voisinage du synchronisme, puisqu'un trop fort glissement amène une circulation de courant inadmissible en pratique, le moteur à collecteur peut tourner à un nombre de tours quelconque, car au-dessus comme au-dessous du synchronisme, la tension produite au rotor peut être restituée dans d'autres parties du circuit.

La tension aux balais est de même fréquence que celle du stator, sa phase par rapport à cette dernière est déterminée par le calage des balais.

On peut utiliser la machine comme moteur shunt (*fig.* 1)

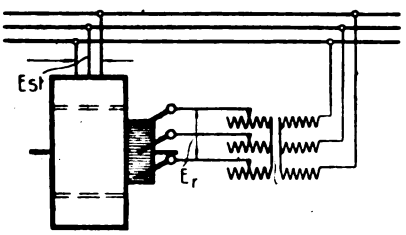


Fig. 1.

ou comme moteur série (*fig.* 2); le transformateur employé dans ce dernier cas permet de bobiner le rotor pour une tension différente de la tension du réseau, en général pour une tension plus basse que cette dernière, ce qui est avantageux au point de vue du fonctionnement du collecteur.

Le moteur peut aussi être exécuté avec excitation compound (*fig.* 3), la tension du rotor est partie en série, partie en parallèle avec celle du stator, les transformateurs peuvent naturellement être munis d'un réglage individuel.

Comme pour un moteur à courant continu, le nombre de tours est déterminé par la tension d'alimentation; si Φ désigne le flux tournant de fréquence ω, la force électromotrice au stator est

$$E_{st} = C\omega\Phi, \tag{1}$$

C est une constante qui dépend de l'enroulement du stator.

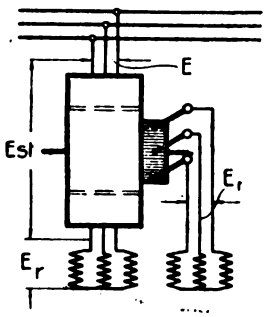


Fig. 2.

La tension aux balais est nulle au synchronisme, elle est proportionnelle au glissement relatif

$$s = \frac{\omega - n}{\omega}, \tag{2}$$

du rotor, le nombre de tours n étant rapporté à un moteur bipolaire.

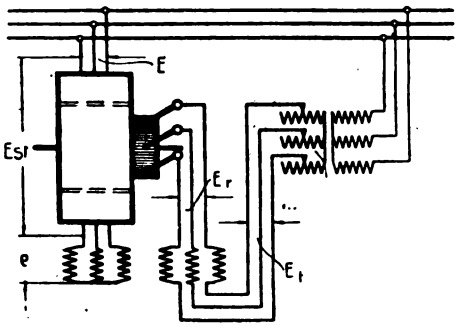


Fig. 3.

La tension du rotor est en outre dans le rapport x des nombres de spires actives du stator et du rotor; d'où

$$E_r = C(\omega - n)x\Phi = xsE_{st}'' \tag{3}$$

toutes ces tensions sont à calculer par phase.

Le nombre de tours pour lequel il y a équilibre entre les tensions au stator et au rotor se détermine au moyen des équations (2) et (3), ce qui donne

$$n = \omega\left(1 - \frac{E_r}{xE_{st}}\right). \tag{4}$$

(1) R. Rudenberg, Conférence faite à la Société des Électriciens allemands (*Elektrotechnische Zeitschrift*, t. XXXIV, 10 juillet 1913, p. 807 à 809).

Digitized by Google

En réglant la tension au rotor E_r à l'aide du transformateur d'excitation shunt (*fig.* 1), il est possible d'obtenir un nombre de tours quelconque, aussi bien au-dessous qu'au-dessus du synchronisme; dans ce dernier cas on doit inverser le sens de la tension.

Comme les tensions au stator et au rotor sont indépendantes de la charge du moteur, le nombre de tours que fait ce dernier reste sensiblement constant; la chute de tension dans les résistances du circuit ont le même effet que dans le cas d'une machine à courant continu excitée en dérivation, en général cette influence sur la vitesse est faible et peut être négligée.

Dans le cas du moteur série, les conditions de fonctionnement sont un peu plus compliquées; on peut avec ce genre de moteur décaler les balais à volonté, alors que pour le moteur shunt la condition de concordance de phase imposait le calage des balais.

Les tensions s'ajoutent alors vectoriellement avec la tension E, sous l'angle α du décalage des balais ainsi que le montre le diagramme (*fig.* 4) tracé en négligeant les chutes de tension dues aux résistances.

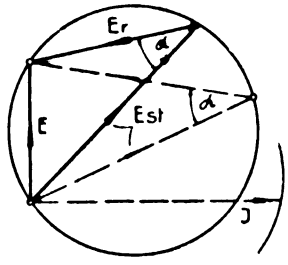


Fig. 4.

L'équation (4) donne encore, dans ce cas, le nombre de tours dépendant du rapport des tensions.

Le rapport de transformation du transformateur intercalé est à introduire dans le calcul de x; en général la tension E du réseau et le calage des balais α sont maintenus constants même lorsque la charge varie, il en résulte que l'on peut déterminer facilement le cercle sur lequel se déplace la pointe du triangle des tensions (*fig.* 4).

Chacun des points de ce cercle correspond à un nombre de tours déterminé du moteur, depuis le démarrage jusqu'à l'infini, après avoir passé par le synchronisme.

Comme le champ magnétique du moteur est d'après la formule (1) directement proportionnel à la tension du stator, on voit qu'il diminue quand le nombre de tours augmente, et puisque le couple développé par le moteur dépend du champ magnétique, on voit que ce couple est faible aux grandes et grand aux petites vitesses.

Par la variation du calage des balais, le nombre de tours du moteur peut donc être réglé facilement.

Le courant pris au réseau par le moteur est déterminé par la condition qu'il doit créer le flux; pour un calage déterminé des balais, il dépend donc indirectement de la tension au stator et il est directement proportionnel à cette dernière si le fer n'est pas saturé.

Le courant est en outre décalé par rapport à la tension E_{st} de telle manière que, par exemple, pour un moteur de résistance intérieure nulle, le courant soit complètement déwatté au démarrage; le courant est donc, dans ce cas, décalé de 90° sur la tension E comme la figure 4 le montre clairement.

Lorsque le nombre de tours du moteur augmente, le vecteur représentant la tension au stator E_{st} décrit un cercle (*fig.* 5); le vecteur représentant le courant J qui lui est proportionnel, mais décalé en arrière d'un angle constant, décrit également un cercle semblable, mais décalé en arrière du même angle que précédemment; la figure 5 montre cette particularité; la tension du réseau est perpendiculaire au courant de démarrage.

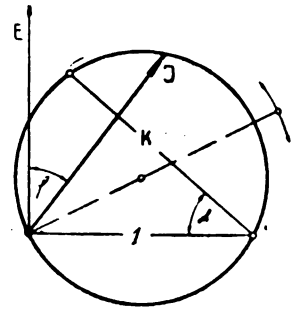


Fig. 5.

Le diagramme peut être construit très simplement; à l'extrémité du vecteur I (*fig.* 5) on trace le rapport x, faisant avec I, l'angle α du décalage des balais; le cercle passant par les trois extrémités des vecteurs donne le diagramme des courants sur lequel on peut voir en même temps le démarrage, le synchronisme et la vitesse infinie.

Toutes les particularités électriques et mécaniques du moteur polyphasé à collecteur sont représentées dans ce diagramme. La concordance de phase entre la tension et le courant est obtenue seulement à une vitesse très grande, sauf cependant si le rapport de transformation est plus grand que 1 et si le décalage α des balais est très petit.

La variation du couple moteur peut également être lue sur le diagramme. Pour les petites vitesses, la machine est instable; on voit en effet que le courant augmente quand le nombre de tours diminue jusqu'au moment où le vecteur passe par le centre du cercle; il diminue ensuite; le couple suit naturellement la même variation.

Le moteur peut être établi de manière à être stable dès le démarrage : le rapport de transformation x doit être choisi de telle manière que le centre du cercle soit voisin de l'horizontale; dans ce cas le courant et le couple augmentent tant que la vitesse diminue.

Les moteurs sont ordinairement exécutés avec rapport de transformation variable, pouvant être réglé de telle manière que la stabilité soit obtenue aux petites vitesses et que la compensation soit atteinte à la vitesse normale.

Le moteur compound de la figure 3 satisfait à la relation

$$E_{st} = E + e, \qquad (5\,a)$$

et la tension au rotor est

$$E_r = E_1 = xe. \qquad (5\,b)$$

Digitized by Google

Le nombre de tours du moteur est obtenu à l'aide de la relation

$$n = \omega \frac{1 - \frac{E_1}{x E}}{1 + \frac{e}{E}}; \qquad (6)$$

cette vitesse est aussi réglable à l'aide du transformateur fournissant E_r comme dans le cas du moteur en dérivation; elle dépend encore de e, valeur du compoundage par rapport à la tension d'alimentation.

Si la tension e est proportionnelle au courant du moteur, le nombre de tours diminue avec la charge, à partir de la vitesse à vide; le transformateur peut être établi sous la forme d'un régulateur d'induction permettant alors de faire varier l'importance du compoudage.

L'énergie libérée par le glissement du moteur devient disponible au collecteur; dans le cas de la figure 1, elle est restituée au réseau par l'intermédiaire du transformateur en dérivation; dans le cas de la figure 2, elle est en série avec l'énergie du réseau; le cas représenté par la figure 3 procède des deux systèmes.

Les trois dispositions permettent donc un réglage de la vitesse sans perte d'énergie, avantage économique considérable sur le moteur asynchrone ordinaire à bagues, avec lequel le réglage de la vitesse peut seulement être obtenu à l'aide de résistances, c'est-à-dire avec une perte d'énergie, en outre le moteur à collecteur peut facilement être établi pour fonctionner avec un facteur de puissance voisin de l'unité.

Les dimensions du collecteur sont déterminées d'une part, par la puissance électrique W_r disponible ou fournie au rotor et, d'autre part, par la charge acceptable pour les charbons; cette dernière consiste aussi bien en densité de courant admissible (amp : cm²) qu'en une certaine tension transversale ε qu'ils doivent supporter sans rougir ni cracher.

Cette tension transversale ε est produite dans la spire en court circuit par le champ tournant du moteur; soit m le nombre de balais par paire de pôles du moteur, la surface du collecteur est déterminée par la relation

$$S_c = \frac{2\pi W_r}{m \varepsilon i}. \qquad (7)$$

Dans cette formule on introduit toutes les grandeurs électriques avec leurs valeurs les plus défavorables, c'est-à-dire que W_r est prise pour le démarrage.

En dehors du choix de la sorte de charbon qui permet de hautes valeurs de ε et de i, ainsi que l'emploi d'un grand nombre de phases, la surface du collecteur peut encore être réduite en diminuant le plus possible la puissance à absorber ou à fournir pour le rotor; en général cette puissance est déterminée d'une manière fixe par celle du moteur.

Dans le cas où il s'agit d'une faible valeur du réglage de vitesse d'un gros moteur, on obtiendra des dimensions plus avantageuses en montant en cascade un moteur asynchrone avec un moteur à collecteur, ce dernier reçoit seulement l'énergie disponible du glissement du moteur principal, de sorte qu'il peut être de dimensions relativement faibles; pour le démarrage on doit alors employer un rhéostat ordinaire.

Le fonctionnement du transformateur de fréquence représenté par la figure 6 est à peu près le même que celui du dispositif indiqué précédemment.

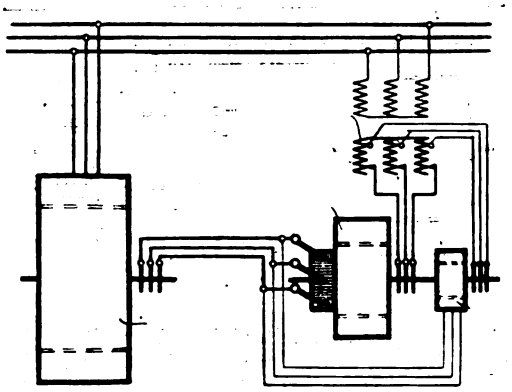


Fig. 6.

Les courants du rotor du moteur asynchrone sont amenés à une commutatrice particulière tournant synchroniquement avec le rotor du moteur principal, les courants de faible fréquence du rotor sont transformés par la commutatrice en courants de fréquence égale à celle du réseau, un transformateur à rapport variable permet de régler le nombre de tours de l'ensemble des machines.

La figure 7 montre la mise en cascade d'un moteur asynchrone ordinaire avec un moteur à collecteur qui peut être, à volonté, shunt, série ou compound.

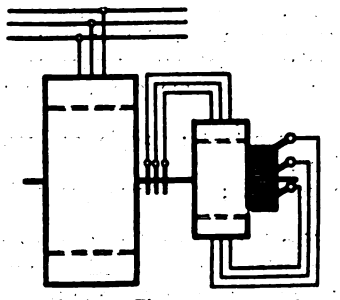


Fig. 7.

Le nombre de tours du moteur à collecteur se calcule à l'aide de la relation (4); mais ici la fréquence ω n'est plus constante : elle correspond au glissement du moteur asynchrone, lequel dépend du nombre de tours n. Si l'on désigne par ν la fréquence du réseau, on obtient l'expression

$$n = \nu \frac{1 - \frac{E_r}{x E_{st}}}{p + \left(1 - \frac{E_r}{x E_{st}}\right)}, \qquad (8)$$

qui donne le nombre de tours du moteur et dans laquelle p est le rapport des nombres de pôles du moteur principal et du moteur auxiliaire.

8.....

Digitized by Google

La figure 8 montre un autre dispositif souvent employé, le moteur auxiliaire commande un générateur triphasé synchrone ou asynchrone qui restitue au réseau l'énergie

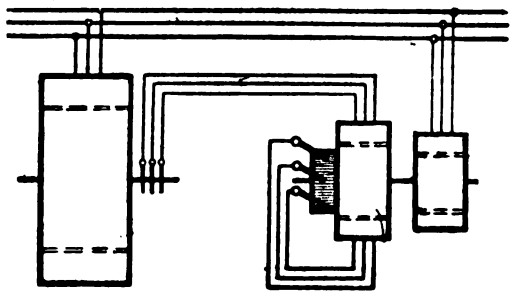


Fig. 8.

libérée par le glissement. Le réglage de la vitesse du moteur principal est obtenu par la variation de tension du moteur auxiliaire tournant à vitesse constante n et dont la fréquence propre ω varie conformément à la relation (4) ci-dessus.

On peut remarquer que seul le collecteur permet le réglage de la vitesse sans perte d'énergie.

E. B.

Moteurs à courant alternatif pour la commande des ventilateurs de mines (1).

Il est impossible de construire un moteur électrique bon à tous les usages; on tend de plus en plus à établir différents types de moteurs suivant le service auquel ils sont destinés. Il importe, pour un service donné, de choisir le type convenable. Par exemple, on peut facilement construire des moteurs asynchrones avec réduction de vitesse présentant l'une des trois caractéristiques suivantes :

a. Puissance constante; couple croissant quand la vitesse diminue.

b. Couple constant; puissance proportionnelle à la vitesse.

c. Couple décroissant en même temps que la vitesse.

La puissance nécessaire pour actionner un ventilateur centrifuge varie à peu près comme le cube de la vitesse. Il est donc évident que pour ce service un moteur capable de développer la même puissance à vitesse réduite qu'à vitesse normale serait peu satisfaisant au point de vue du prix d'achat et des conditions techniques.

L'auteur décrit ici quelques types de moteurs à courant alternatif bien adaptés à la commande des ventilateurs de mines.

Il y a deux cas généraux : on peut vouloir soit une vitesse constante, soit une vitesse réglable. Il y a peu de temps encore, le réglage de la vitesse ne pouvait être réalisé qu'avec des moteurs à courant continu, mais il n'en est plus ainsi aujourd'hui.

On appellera ici *vitesse constante* une vitesse qui ne change pas sensiblement entre la marche à vide et la marche à pleine charge —, *vitesse variable* une vitesse qui varie avec la charge, mais qui est constante pour une charge donnée —, *vitesse réglable*, une marche comprenant plusieurs vitesses indépendantes, chacune constante sous charge variable. Dans l'un ou l'autre cas le moteur à courants polyphasés sous l'une de ses formes répond à toutes les exigences.

1° *Commande à vitesse constante.* — Cette condition, la plus simple de toutes, est celle qu'on a besoin de réaliser dans les longs tunnels de chemin de fer, les souterrains et les vieilles installations minières, dans lesquels le volume et la pression de l'air déplacé restent pratiquement constants 24 heures par jour et chaque jour de l'année. Pour ce service, rien ne vaut le moteur asynchrone polyphasé de type normal. On emploie le rotor à cage d'écureuil ou le rotor bobiné selon la capacité du matériel générateur et de la ligne de transmission et selon le maximum admis pour les pointes de démarrage. Comme tension d'alimentation, il n'est pas à conseiller de dépasser 220 ou 440 volts dans les parties souterraines. Pour des moteurs puissants, installés à la surface, on emploie des tensions plus élevées, par exemple 2300 volts,

2° *Systèmes de commande à vitesse réglable.* — Une vitesse réglable est nécessaire pour la grande majorité des ventilateurs de mines; c'est pourquoi, jusqu'à ces derniers temps, on installait pour cet usage des moteurs à courant continu à caractéristique shunt. Le volume et la pression de l'air débité doivent croître à mesure que s'étendent les galeries; il faut pour cela augmenter de temps en temps la vitesse du ventilateur jusqu'à ce qu'on ait atteint la limite de bon fonctionnement. La pratique courante est donc d'installer un ventilateur assez puissant pour remplir les conditions finales à sa vitesse maxima et de le faire marcher à vitesse réduite quand on l'installe. Il s'écoule souvent des années avant qu'on atteigne sa capacité maxima.

En général, un moteur de ventilateur marche à charge à peu près constante pendant de longues périodes, de sorte qu'après la sûreté de fonctionnement, un haut rendement est pour lui la qualité la plus précieuse. Le moteur shunt à courant continu a un rendement assez élevé dans toute l'échelle de ses vitesses, mais il oblige à installer un matériel électrogène et des canalisations à courant continu. Aussi a-t-on souvent installé des moteurs asynchrones, en faisant un compromis entre le rendement et la régulation de vitesse désirable. Parmi les nombreux systèmes imaginés en vue de régler la vitesse des moteurs asynchrones polyphasés, les plus importants sont les suivants :

1° Moteurs à vitesse constante avec poulies de différents diamètres;

2° Moteurs à vitesse variable avec réglage par rhéostat;

3° Moteurs à enroulements multiples donnant des vitesses différentes;

4° Montage en cascade;

5° Moteurs montés intérieurement en cascade;

6° Réglage dynamique;

(1) F.-B. Crosby, Communication présentée le 18 avril 1913 à l'American Institute of the Electrical Engineers (*Proceedings of the A. I. E. E.*, t. XXXII, avril 1913, p. 975-988).

Digitized by Google

7° Moteurs à réglage par déplacement des balais.

Le système 1° n'est qu'un pis aller; son emploi est incommode et limité par des difficultés pratiques : ne pas dépasser une certaine valeur pour le rapport des diamètres des poulies, établir les arbres à distance convenable l'un de l'autre, etc.

Avec le système 2° le rendement baisse rapidement à mesure qu'on étend l'échelle des vitesses. Pour une réduction de vitesse de 50 pour 100, la puissance disponible sur l'arbre du ventilateur est d'environ $(0,5)^2 = 12,5$ pour 100, et il faut dissiper dans le rhéostat une quantité d'énergie égale, sans compter les pertes dans le moteur lui-même.

De plus, avec ce système, la vitesse varie avec la charge, Aux faibles charges, le courant dans le secondaire étant faible, aucune résistance de valeur pratiquement admissible ne peut diminuer sensiblement la vitesse du moteur.

Le système 3° (enroulements multiples) permet de changer le nombre de pôles et par suite la vitesse de synchronisme. Si l'on ne veut que deux vitesses dont l'une soit le double de l'autre, le prix du moteur ne sera que peu supérieur à celui d'un moteur à vitesse unique. Si le rapport des vitesses doit avoir une valeur différente de 2 ou si l'on veut disposer de trois ou quatre vitesses de synchronisme, on peut satisfaire à ces conditions en logeant deux enroulements séparés dans les mêmes encoches et en munissant ces deux enroulements ou l'un seulement de prises extérieures permettant de doubler le nombre des pôles. L'emploi de trois enroulements séparés est pratiquement inadmissible.

Le montage en cascade a été aussi employé pour les ventilateurs de mines; il convient surtout aux faibles vitesses.

Avec les moteurs donnant plusieurs vitesses par changement du nombre de pôles, il est nécessaire de couper l'arrivée de courant pour passer d'une vitesse à l'autre; cela peut s'éviter dans les groupes en cascade en intercalant une résistance dans les connexions qui relient les deux moteurs; on introduit ou l'on supprime cette résistance plot par plot pour passer d'une vitesse à l'autre.

Avec le réglage par rhéostat, toute réduction de vitesse est accompagnée d'une réduction proportionnelle de rendement, mais le facteur de puissance reste à peu près constant. Avec le montage en cascade, le rendement reste à peu près constant s'il n'y a pas de résistance dans le circuit rotorique du second moteur, mais, à la vitesse inférieure, il y a baisse du facteur de puissance; cela tient à ce que les deux moteurs, montés en cascade, ne prennent qu'une charge inférieure à leur puissance individuelle normale.

Le système du moteur monté intérieurement en cascade permet aussi d'obtenir deux ou trois vitesses définies. L'enroulement du stator est du type à deux vitesses, l'une double de l'autre. L'enroulement unique du rotor est disposé de façon que le flux magnétique qu'il produit soit identique à celui qu'on obtiendrait avec deux enroulements séparés. Il circule dans le stator deux courants : un courant de fréquence normale venant de la ligne et un courant induit d'une fréquence correspondant au glissement. Ce type de moteur convient particulièrement pour obtenir trois vitesses dans les rapports 2 à 1 et 3 à 1.

Le réglage dynamique est le système dans lequel on utilise un moteur à collecteur, soit accouplé mécaniquement au moteur principal, soit commandant une génératrice asynchrone qui retourne de l'énergie à la ligne. Ces dispositifs ayant été décrits récemment à propos des moteurs de laminoirs [1], nous n'y reviendrons pas.

Pour les ventilateurs dont la puissance ne dépasse pas 100 chevaux, on peut souvent, au lieu d'un groupe régulateur, employer un moteur à collecteur avec réglage par déplacement des balais. Dans un tel moteur, la mise en route, l'arrêt, le changement de sens et le réglage de la vitesse s'opèrent par simple variation du calage des balais. La vitesse minima à laquelle on peut descendre dépend beaucoup du couple qu'exige la charge. Pour les ventilateurs, ce type de moteur a un fonctionnement stable même à de très faibles vitesses correspondant à un glissement d'environ 70 pour 100.

Il semble donc que là où il n'existe pas déjà un réseau à courant continu, les moteurs polyphasés sont aussi recommandables que les moteurs à courant continu pour la commande des ventilateurs, à vitesse constante ou réglable. P. L.

APPAREILS DE LEVAGE.

Équipement des grues électriques et ponts roulants [2].

Avec les anciens ponts roulants à transmissions mécaniques ou équipés avec un seul moteur électrique, on ne pouvait obtenir les différents mouvements qu'avec l'aide d'embrayages appropriés établis entre la poulie à gorge de commande ou le moteur et le mécanisme transmetteur du mouvement; la descente de la charge ne pouvait se produire qu'en freinant. Ces moyens mécaniques n'étaient utilisables que pour de faibles charges et vitesses et demandaient en outre des frais d'entretien fort élevés; on ne put augmenter considérablement les vitesses et les puissances qu'à partir du moment où l'on munit chaque organe transmetteur de mouvement d'un moteur et qu'on substitua aux embrayages mécaniques des systèmes de changement de marche électriques. Les schémas que nous allons examiner dans ce qui suit sont de deux sortes :

1° Ceux qui sont relatifs aux mouvements de translation ou de rotation et dont les dispositions sont symétriques dans les deux sens;

2° Ceux qui se rapportent aux mouvements de levage et dans lesquels le freinage à la descente introduit une dissymétrie.

Les différents schémas sont dans ce qui suit représentés par des diagrammes obtenus en portant en abscisses les positions du contrôleur et en ordonnées les couples du moteur.

Le couple du moteur qui s'exerce dans le sens du mouvement est porté vers le haut pour la montée et vers le bas pour la descente, le couple de freinage est dans les deux cas porté respectivement en sens inverse.

---

[1] *La Revue électrique*, 16 mai 1913, p. 473 et suivantes.

[2] R. Loder, *Elektrotechnische Zeitschrift*, t. XXXIV, 15 mai 1913, p. 557.

Digitized by Google

Schémas pour les mouvements de translation. — A. Courant continu. — *Changement de marche simple* [schéma *a* (*fig.* 1)]. — Ce schéma s'emploie principalement pour les mouvements de translation du chariot

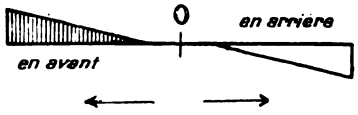


Fig. 1. — Schéma *a*, changement de marche simple.

et du pont. Lorsque la masse mise en mouvement n'est pas trop grande et que la vitesse de translation ne dépasse pas 0,4 m par seconde, il est possible, en général, d'effectuer des arrêts suffisamment exacts sans freinage ; sinon il faut prévoir des freins serrés à l'arrêt et qui sont commandés par des électros de frein. Il faut éviter, pour ces mouvements, le freinage par inversion du courant (*fig.* 2).

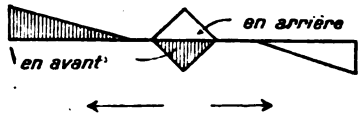


Fig. 2. — Schéma *c*, changement de marche avec freinage au zéro.

Changement de marche avec freinage au zéro. — Le schéma *c* n'est qu'une généralisation du schéma *a*. Le moteur en marche est d'abord séparé du réseau d'alimentation et fermé sur des résistances de sorte qu'il se met à fonctionner en génératrice. L'énergie mise en jeu par les masses en mouvement se transforme en énergie électrique qui se perd dans les résistances.

Le schéma *c* ne comporte pas de positions de freinage différentes pour les deux sens de marche; il est possible, de plus, avec ce schéma, de ménager plusieurs positions de freinage entre les positions de changement de marche (*fig.* 3); les trois positions indiquées peuvent servir au

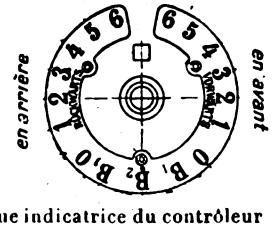


Fig. 3. — Plaque indicatrice du contrôleur pour le schéma *c*.

freinage dans les deux sens de marche. Le changement de connexions s'effectue automatiquement en guidant la manette dans le sens convenable, et le conducteur arrive mécaniquement sur les positions de freinage sans avoir à distinguer dans quel sens il marche.

Il est possible de faire varier l'effet du freinage en amenant la manette sur les positions correspondantes (*fig.* 4).

La position intermédiaire de freinage qui correspond à l'effort maximum est en même temps la position de repos du contrôleur. On évite ainsi de couper le courant de freinage, ce qui est très avantageux pour les secteurs et les doigts de contact; de plus si l'on dépasse la position moyenne d'un contact, par exemple, le courant de freinage n'est pas interrompu, ce dépassement peut se produire principalement lorsque les contrôleurs sont commandés par tirettes ou commande universelle. Comme l'effet du freinage électrique décroît très rapidement avec la vitesse, il est nécessaire de prévoir, pour tous les mouvements de translation ou de rotation pour lesquels

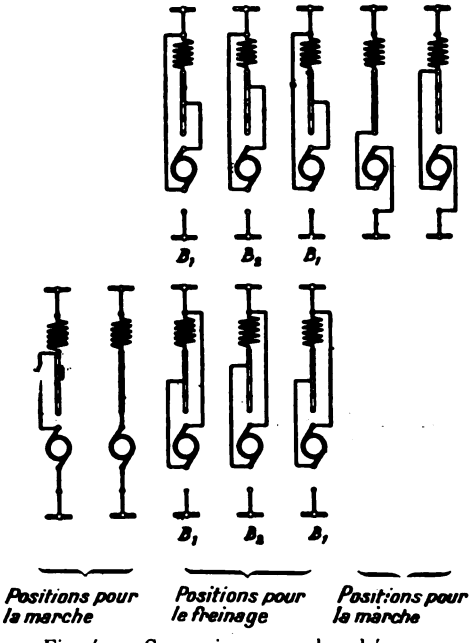


Fig. 4. — Connexions pour le schéma *c*.

on veut obtenir un arrêt très exact, un frein d'arrêt supplémentaire fonctionnant en fin de manœuvre. Ce frein est également nécessaire dans tous les cas où l'on veut soustraire l'engin de levage à l'action du vent. Ces freins d'arrêt sont généralement commandés au pied, mais ceci exige que la cabine du conducteur soit fixe par rapport à l'organe de transmission correspondant; on peut, dans certains cas également, prévoir des freins électromagnétiques qui doivent entrer en action dans le cas du schéma (*fig.* 3) non pas à la position zéro, mais à la position intermédiaire de freinage.

Le schéma *c* se recommande principalement pour les vitesses moyennes qui ne dépassent pas 1 m par seconde. Pour des vitesses plus grandes on ne peut se contenter du seul freinage électrique, il faut y adjoindre un frein mécanique (généralement au pied) agissant progressivement dès le début de la période de ralentissement.

Il est avantageux de faire absorber par ce frein mécanique la plus grande partie de l'énergie de freinage. Cette disposition offre d'autant moins de difficulté, que pour les grandes vitesses la construction des ponts est telle qu'il est toujours possible d'établir facilement une liaison mécanique entre la cabine du conducteur et le frein.

Digitized by Google

Dispositions spéciales pour les ponts transbordeurs. — Dans les ponts transbordeurs à grande portée (75 m et au-dessus), beaucoup de constructeurs ont pris la solution de commander le mécanisme transmetteur de chaque pilier du pont, séparément par un moteur, en supprimant l'intermédiaire d'un arbre d'accouplement rigide. La commande électrique doit alors être disposée de telle sorte que les deux piliers avancent rigoureusement de la même quantité, même si la charge se répartit inégalement sur les deux piliers. Pour des dispositions de ce genre, la maison Siemens-Schuckert s'arrange de façon que les moteurs de commande des deux piliers, même s'ils sont à excitation série, tournent rigoureusement à la même vitesse. Ceci n'est du reste pas encore une condition suffisante pour permettre aux deux piliers de rester en face l'un de l'autre, car il peut se faire que les freins mécaniques agissant sur les deux organes de transmission travaillent inégalement, et que l'adhérence sur les rails soit différente des deux côtés (par exemple et surtout en temps de verglas). Dans ce cas pour ramener le pilier en retard à la hauteur de l'autre, le pont transbordeur est muni d'un régulateur de champ du moteur qui entre en fonctionnement lorsque la différence entre les positions des deux piliers atteint une valeur déterminée. Le schéma est établi de telle sorte que, à ce moment, une résistance soit mise en parallèle avec l'enroulement inducteur du moteur en retard ce qui augmente la vitesse de ce dernier; les deux moteurs reprennent du reste des vitesses égales dès que les deux piliers ont repris la position normale, c'est-à-dire que le régulateur de champ n'est plus en fonction.

Outre cette disposition le conducteur peut, à l'aide d'un contrôleur auxiliaire, ramener les deux piliers du pont en face l'un de l'autre, lorsqu'il remarque que l'un des piliers est en retard.

Pour cela il ramène au zéro le contrôleur principal et arrête complètement le pont. D'après la position qu'il admet pour le contrôleur auxiliaire, le contrôleur principal met en mouvement l'un ou l'autre des moteurs. La position moyenne du contrôleur auxiliaire correspond à la marche normale des deux moteurs. Le contrôleur auxiliaire est muni d'un système de verrouillage par rapport au contrôleur principal, de telle sorte que le premier ne peut être manœuvré que si le second est sur la position du zéro.

Comme sécurité on utilise des interrupteurs de fin de course qui coupent automatiquement le courant sur les moteurs des deux piliers dès que la position relative de ces deux derniers atteint une valeur déterminée. La disposition de ces interrupteurs de fin de course est telle que le conducteur puisse seulement remettre le courant dans un sens tel que le pilier en avance recule, le pilier en retard avance. La marche identique des deux moteurs n'est de nouveau possible que lorsque les deux piliers sont revenus à la même hauteur.

SCHÉMA POUR LES MOUVEMENTS DE TRANSLATION. — B. COURANT TRIPHASÉ. — *Changement de marche simple* (schéma *a*). — Ce schéma correspond en triphasé au schéma identique en courant continu; en cas de danger on peut freiner par inversion, mais il faut prendre garde que, dès l'arrêt du moteur, le contrôleur soit ramené au zéro immédiatement. Un freinage au zéro correspondant au schéma *c* n'est pas possible avec le courant triphasé.

Dispositions spéciales pour les ponts transbordeurs. — On peut également, avec le courant triphasé, obtenir une vitesse égale des deux moteurs actionnant les piliers du pont. Comme malgré cela et pour les mêmes raisons que ci-dessus, la position respective des deux piliers peut varier, il est nécessaire de prendre les mêmes précautions, de munir l'installation de contrôleurs auxiliaires et d'interrupteurs de fin de course.

SCHÉMA POUR LES MOUVEMENTS DE TRANSLATION. — C. COURANT MONOPHASÉ. — La commande des moteurs de levage construits comme moteurs à répulsion s'effectue par le décalage mécanique des balais ou par l'intermédiaire de contrôleurs et de résistances.

La commande par décalage des balais offre de grands avantages économiques puisqu'elle permet de supprimer les contrôleurs et les résistances. Elle est évidemment à préférer à toutes les autres, dans tous les cas où il est possible de commander sans intermédiaire la couronne de balais depuis la cabine du conducteur, ce qui arrive toujours dans le cas des grues et des chariots avec cabines suspendues. Avec l'emploi des moteurs à double couronne de balais (système Déri), on obtient un réglage beaucoup plus serré de la vitesse entre l'arrêt et la pleine vitesse. Dans les cas où la cabine n'est pas fixe par rapport à l'organe de transmission du mouvement, la commande par décalage des balais ne peut être prise en considération que s'il s'agit simplement de la mise en route et de l'arrêt sans réglage intermédiaire de la vitesse. Le décalage des balais s'effectue à l'aide d'un moteur auxiliaire. Si l'on veut obtenir un réglage intermédiaire de la vitesse on peut employer le schéma *a* en laissant les balais fixes et en utilisant des résistances.

La vitesse des moteurs série se règle à l'aide de transformateurs à prises étagées avec lesquelles il est possible toujours d'obtenir une commande à distance.

SCHÉMAS POUR MOUVEMENTS DE LEVAGE. — A. COURANT CONTINU. — *Changement de marche simple* (schéma *a*) — Dans les premiers appareils électriques, on utilisait aussi pour le levage des schémas symétriques, parce que, avec l'ancien système, le moteur fournissait de la puissance aussi bien à la montée qu'à la descente. Cette façon de voir tenait en partie à ce que, autrefois, on se contentait de faibles vitesses de levage qui permettaient l'emploi de vis sans fin non réversibles, et en partie à ce que les constructeurs, fortement ancrés dans la construction des freins mécaniques progressifs, ne prêtaient que peu de confiance aux méthodes électriques de freinage à la descente.

Actuellement on renonce de plus en plus aux freins progressifs à cause de leur construction délicate et du grand entretien qu'ils exigent, et aux vis sans fin qui ne trouvent plus guère application que dans les organes de transmission du mouvement avec lesquels il s'agit d'obtenir de faibles vitesses.

Avec les vis sans fin non réversibles ou avec la descente avec frein mécanique progressif, on peut employer le schéma *a* décrit ci-dessus. On adjoint en général à ces

Digitized by Google

dispositions un frein d'arrêt, qui est mis en mouvement par un électro de frein, lorsque le mécanisme de levage est mobile par rapport à la cabine du conducteur. Si cette dernière est fixe par rapport au mécanisme de levage, on utilise des freins mécaniques à main ou au pied. Le schéma *c* décrit ci-dessus n'est employé dans ce cas qu'exceptionnellement.

De plus en plus, actuellement, on tend à substituer aux procédés ci-dessus et au changement de sens de marche, la méthode dite de freinage à la descente que nous allons décrire et qui présente plus de sécurité et plus d'exactitude dans les manœuvres.

Schéma avec freinage à la descente et forte excitation indépendante. — Avec le schéma *h* (*fig.* 5) comme avec le schéma *c* (*fig.* 4) le moteur au freinage est court-circuité sur une résistance, les électros de frein étant soulevés, le moteur fonctionne en génératrice entraînée par la charge descendante. Pour les premières positions de freinage, d'après une disposition brevetée de la maison Siemens-Schuckert, l'enroulement d'excitation est relié

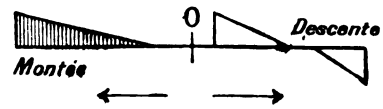


Fig. 5. — Schéma *h* ou *k*, changement de marche avec freinage à la descente.

au réseau sans autre intermédiaire que les résistances de démarrage, et le moteur se trouve ainsi plus fortement excité que lors de la mise en série de l'induit, de l'enroulement d'excitation et des résistances (*fig.* 6). Le schéma *h* se recommande principalement dans tous les cas où l'on

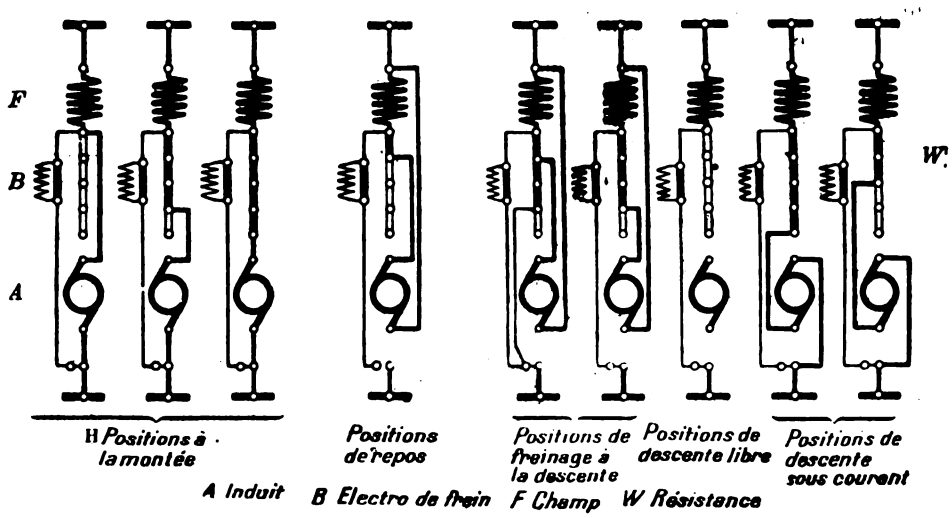


Fig. 6. — Connexions pour le schéma *h*.

veut obtenir un fonctionnement sans secousse, et lorsqu'on désire monter ou descendre la charge de très petites quantités, comme cela a lieu dans les ponts roulants de montage ou de fonderie avec lesquels il s'agit de manœuvrer aussi soigneusement que possible les pièces de machines ou les moules. Pour les ponts roulants à grand rendement, la forte excitation indépendante offre l'avantage d'éviter d'atteindre une vitesse de descente trop élevée dans les premières positions de freinage quand il s'agit de manipuler des charges faibles ou moyennes, inconvénients qui se produisent en n'utilisant que les résistances du pont.

Naturellement pour les mêmes positions, la vitesse aux faibles charges est plus petite que pour les grosses. Le crochet, à vide ou aux faibles charges, ne peut entraîner le treuil et le moteur; pour obtenir la descente dans ce cas, on munit le contrôleur à la suite des dispositions de freinage des deux positions de descente à vide sous courant pour lesquelles le moteur est relié au réseau dans le sens de la descente. Entre les positions de descente freinée et celles de descente à vide sous courant, existe encore une position pour laquelle le moteur, sans être court-circuité est séparé du réseau, de telle sorte que la charge descendante n'a à vaincre que les résistances du treuil.

Lorsque le moteur a atteint une vitesse élevée dans le sens de la descente, il faut naturellement prendre garde de ne pas revenir trop rapidement sur les premières positions, parce que, par suite de la forte excitation indépendante, on produit un courant de freinage trop intense qui pourrait endommager le collecteur. Il est donc nécessaire, pour commander les contrôleurs de ce type, de n'utiliser que les moyens de commande qui permettent une manœuvre très exacte, levier ou manette, et de laisser complètement de côté les commandes par tirettes.

Le schéma *h* s'emploie également pour les appareils de levage lorsqu'il y a incertitude sur la réversibilité des vis sans fin qui peuvent être non réversibles pour les petites et moyennes charges et devenir réversibles pour la pleine charge.

Pour freiner à l'arrêt à la montée ou pour maintenir

Digitized by Google

suspendue une charge dans une position donnée, il faut avec le schéma *h* utiliser un frein d'arrêt à double effet qui puisse être mis en action par un électro de frein dans les positions de freinage comme dans les positions de montée.

Schéma avec freinage à la descente avec faible excitation indépendante [schéma *k* (*fig.* 5)]. — Le schéma *k* diffère du schéma *h* en ce que l'excitation indépendante dans les premières positions de freinage n'est pas reliée au réseau par l'intermédiaire de la résistance de démarrage, mais par celui d'un électro de frein en dérivation (*fig.* 7). L'excitation indépendante est dans ces conditions beaucoup moins élevée qu'avec le schéma *h*, ce qui offre l'avantage de ne pas produire un courant de freinage dangereux lorsqu'on passe rapidement sur les positions de freinage et, par conséquent, de diminuer les risques d'endommager le collecteur. On choisit le schéma *k* dans tous les cas, où il s'agit d'obtenir un travail rapide sans réglage exact, comme par exemple dans les ponts roulants spéciaux pour les usines métallurgiques où le conducteur n'a pas le temps d'observer rigoureusement le passage sur les différentes positions du contrôleur.

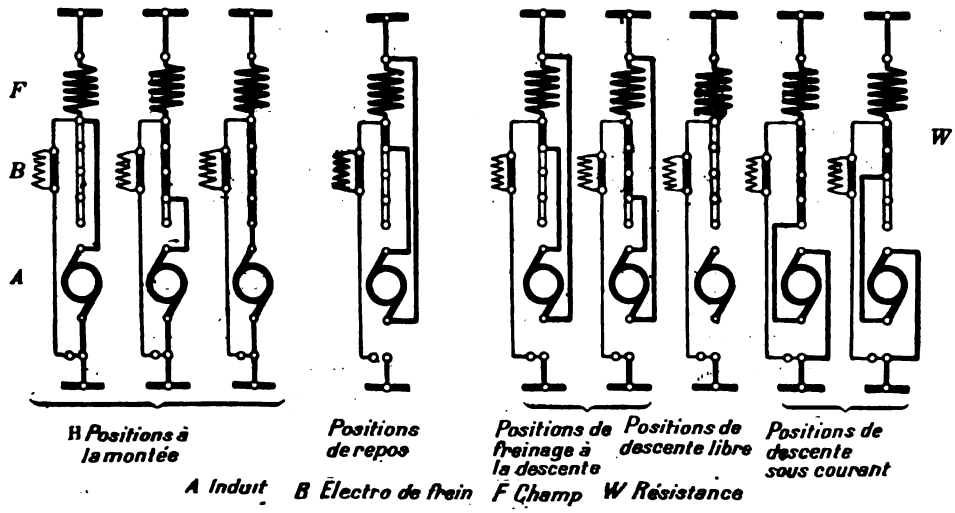


Fig. 7. — Connexions pour le schéma *k*.

Le schéma *k* peut aussi être employé lorsque la nature de la commande du contrôleur ne permet qu'une manœuvre rapide et peu précise de l'appareil, ce qui est le cas pour les commandes universelles et les commandes par tirettes. Ce schéma trouve donc principalement application pour la commande du mouvement de levage des ponts roulants des petits ateliers où le besoin d'une cabine pour le conducteur ne se fait pas sentir.

D'une manière générale, comme avec le schéma *k* les contacts du contrôleur sont beaucoup plus épargnés qu'avec le schéma *h*, il sera toujours préférable d'utiliser le premier lorsqu'on n'aura besoin que d'un freinage peu énergique; c'est le cas de tous les treuils de levage qui, bien que réversibles, présentent pourtant une grande résistance à la réversibilité. Il est nécessaire ici comme précédemment d'utiliser un frein d'arrêt à double effet pour l'arrêt ou la suspension de la charge : ce frein est actionné par un électro shunt et peut être manœuvré soit à la montée, soit à la descente.

Schéma de sécurité [schéma *l* (*fig.* 8)]. — Ce schéma présente sur les deux précédents l'avantage d'empêcher automatiquement et sans aucun intermédiaire l'emballement de la charge à la descente, ce qui n'était possible avec les deux schémas précédents, lorsque le conducteur restait trop longtemps sur les positions de faible freinage et passait sur les positions avec descente sous courant, qu'à l'aide d'appareils auxiliaires spéciaux (guillotine ou interrupteur à force centrifuge). Le schéma *l* se recommande donc pour tous les appareils de levage, auxquels on demande un travail puissant, et à ceux qui manutentionnent des produits de grande valeur.

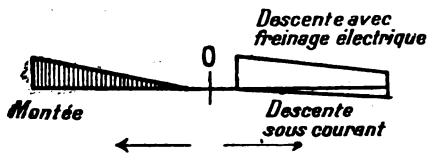


Fig. 8. — Schéma *l*, schéma de sécurité à la descente.

Le fonctionnement correspondant au schéma *l* est le suivant : à la montée, le moteur fonctionne comme un moteur série ordinaire avec réglage sur résistances; à la descente, par contre, le moteur travaille comme une machine shunt, et sur les mêmes positions, en moteur pour les petites charges, et, pour les fortes charges, en génératrice entraînée par la descente de ces dernières.

L'enroulement d'excitation est, dans toutes les positions de descente, relié au réseau avec toute la résistance de démarrrage en série, pendant que le courant dans l'induit est pris en dérivation en un point de la résistance de démarrage. Ce point peut être naturellement déplacé

Digitized by Google

pour permettre le réglage en descente. Avec cette disposition, l'excitation augmente progressivement et automatiquement lorsque le moteur travaille en génératrice entraînée par la charge; la charge descendante est par suite fortement freinée. Pour empêcher la charge de redescendre, lorsqu'on est, par exemple, obligé d'arrêter une lourde pièce à la montée et de repartir ensuite, la résistance de démarrage est établie suffisamment petite pour que le courant pris par le moteur à la première position du contrôleur suffise pour maintenir en équilibre la plus grande charge à prévoir.

Le schéma *l* se recommande donc principalement

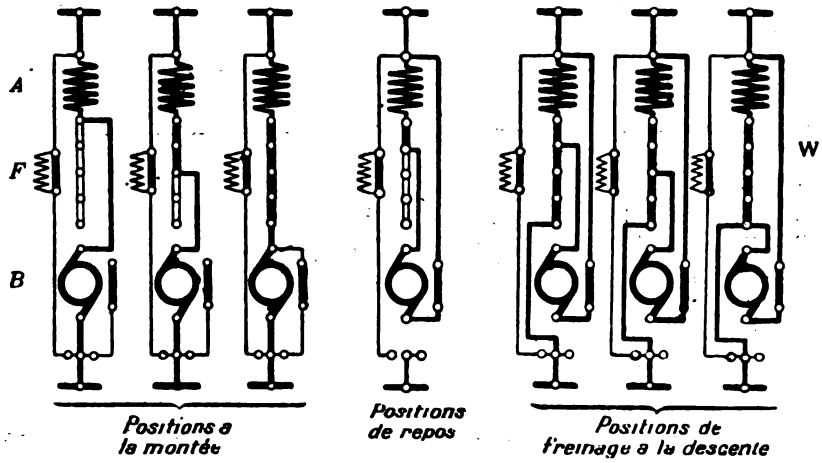


Fig. 9. — Connexions pour le schéma *l*.

dans tous les cas où la résistance à la réversibilité du treuil de levage n'est pas suffisante pour empêcher une redescente de la charge. Pour éviter, avec cette faible résistance de démarrage, qu'à la montée sous faible charge le nombre de tours du moteur n'atteigne une valeur trop grande, ce qui réduirait considérablement l'étendue du réglage, on intercale à la première position en montée une résistance en parallèle avec l'induit, ce qui ne change pas sensiblement le fonctionnement du moteur sous forte charge et ce qui permet aux faibles charges de renforcer le champ du moteur. L'enroulement d'excitation se trouve en effet traversé par la somme du courant dans l'induit et du courant dans la résistance en dérivation, le moteur se trouve ainsi suffisamment excité à la première position en montée, même lors de la manœuvre du crochet à vide et permet ainsi d'obtenir même dans ce cas une vitesse admissible pour le crochet.

Schéma pour freinage mécanique à la descente. — Dans l'équipement des grues de ports, il arrive souvent qu'on préfère l'emploi d'un frein mécanique à la main n'agissant que dans le sens de la descente (*fig.* 10) et commandé par le levier de manœuvre du contrôleur. Il faut évidemment que la manœuvre de ce frein ne demande au mécanicien qu'un faible effort. Le levier au moment de la descente est ramené vers la gauche jusqu'aux positions 0–1 entre lesquelles le frein est progressivement desserré. Le moteur est alors ou découplé ou entraîné à vide par la charge. Si la charge est faible et si, malgré l'ouverture totale du frein, la descente ne se produit pas, on déplace le levier vers la gauche jusqu'aux positions de descente sous courant, le moteur est alors alimenté par le réseau dans le sens de la descente.

Pour la montée le levier est déplacé vers la droite et amené sur les positions de 1 à 6. Pour permettre ce déplacement, la tige de commande est munie d'une coulisse appropriée. Comme le frein agit dans le sens de la descente, il ne permet un déplacement de la charge que dans le sens

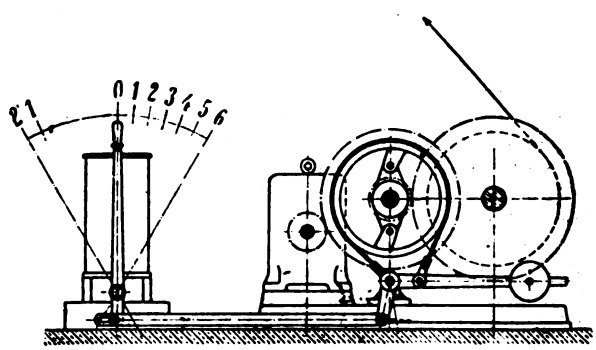


Fig. 10. — Frein de manœuvre commandé par le levier du contrôleur.

de la montée, de sorte qu'une redescente de la charge est impossible lorsque le contrôleur se trouve dans les premières positions et que toute la résistance est encore en circuit.

La disposition représentée figure 11 permet de commander le frein dans toutes les positions de montée à

Digitized by Google

l'aide du levier de manœuvre du contrôleur et d'un système spécial de commande. Lors de la montée du câble non tendu par la charge, il est possible de charger progres-

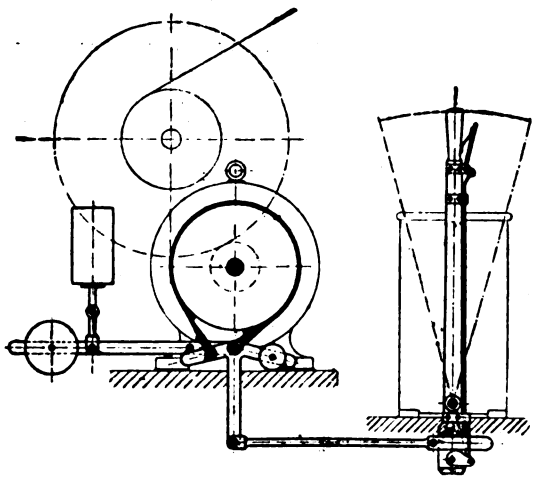


Fig. 11. — Disposition pour commande du frein dans toutes les positions en montée.

sivement le moteur à l'aide du frein, ce qui permet d'éviter un à-coup lors de la mise en mouvement de la charge, ce qui est très favorable dans beaucoup de cas.

A. Schéma spécial pour les appareils de levage destinés a la manutention des locomotives. — Lorsqu'il est nécessaire de faire travailler deux treuils de levage indépendants pour déplacer des charges particulièrement élevées, comme le cas se présente dans la manipulation des locomotives, il faut, comme dans le cas des ponts transbordeurs, établir un schéma tel que les deux moteurs aient pratiquement le même nombre de tours, même pour des charges différentes. La maison Siemens-Schuckert a adopté un schéma de ce genre pour toutes les grues de ce type : dans certains cas, on est arrivé à commander à vitesses égales quatre moteurs en toute sécurité.

B. Schéma pour courant triphasé. — *Appareils de levage.* — Le freinage obtenu avec le courant continu, en faisant fonctionner le moteur comme génératrice, n'est plus utilisable avec le courant triphasé, le moteur asynchrone triphasé ne peut en effet fonctionner comme générateur après avoir été séparé du réseau : il faut donc s'adresser à d'autres moyens que nous allons examiner.

Changement de marche simple (schéma *a*). — Lors de l'emploi de systèmes non réversibles ou de freins progressifs à la descente, on peut utiliser en triphasé un schéma analogue au schéma *a* en courant continu. A l'arrêt on peut utiliser un électro de frein mis en jeu à la position 0 du contrôleur. En cas de danger on peut également arrêter par inversion de courant, mais il faut bien prendre garde aussitôt l'arrêt de ramener la manette du contrôleur à la position 0, sans quoi on risque de repartir en sens inverse ou de surcharger les résistances.

Si les résistances de réglages sont petites, le schéma de l'inversion simple peut devenir un schéma de sécurité pour la descente et par conséquent être utilisé lors de l'emploi de systèmes réversibles ou de la suppression des freins progressifs mécaniques à la descente. Si le moteur asynchrone triphasé mis en circuit dans le sens de la descente se trouve entraîné par une charge suffisamment grande, il atteint une vitesse supérieure à la vitesse de synchronisme, fonctionne en génératrice asynchrone sur le réseau et produit un effet de freinage.

La vitesse est d'autant plus grande que la charge est plus grande d'une part et que, d'autre part, la résistance intercalée dans le circuit rotorique est plus grande. Le moteur est mis en route comme d'habitude à l'aide d'une résistance de démarrage qu'on met progressivement hors circuit à l'aide du contrôleur. Dans les dernières positions la résistance est sensiblement nulle et la vitesse du moteur voisine de la vitesse synchrone. Plus on ramènera la manette vers le zéro, plus grande sera la résistance intercalée dans le circuit du rotor, plus vite tournera le moteur comme génératrice asynchrone. La résistance intercalée est toujours toutefois déterminée de façon qu'on ne puisse pas dépasser une vitesse maximum admissible pour la plus grande charge qu'on ait à envisager. Pour la descente du crochet à vide le moteur emprunte du courant au réseau.

Pour freiner à l'arrêt ou pour maintenir suspendue une charge dans une position donnée, il faut avec la disposition décrite ci-dessus un frein à double effet actionné par électro et qui puisse entrer en fonction aussi bien à la montée qu'à la descente.

Le fonctionnement en génératrice asynchrone se recommande principalement lorsque la vitesse de descente n'a pas besoin d'être réglée d'une façon très précise, comme par exemple pour les ponts déchargeurs à grande hauteur d'élévation ou lorsque l'emploi de freins mécaniques présente des difficultés; par exemple, pour les chariots à travail rapide commandés à distance par le mécanicien.

Freinage en descente par inversion de courant (schéma *e*) (*fig.* 12). — Ce schéma présente une grande simplicité pour permettre en triphasé le freinage électrique et est

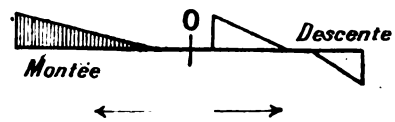


Fig. 12. — Schéma *e*, freinage à la descente par inversion de courant.

principalement utilisé dans les ponts roulants de fonderies ou d'ateliers de constructions qui demandent un réglage étendu de la vitesse. Dans ce schéma le moteur est branché à la descente dans le même sens qu'à la montée, mais avec une résistance dans le circuit rotorique telle que son couple n'est pas suffisant pour soulever la charge. Le moteur est alors entraîné par cette dernière et tourne en sens inverse du champ tournant.

Le couple résistant que le moteur peut développer dans ces conditions est déterminé de telle sorte qu'il permette de maintenir suspendues, dans les premières positions, de fortes charges, puis de les descendre lentement. Lorsqu'il s'agit de faibles charges, il se pourrait que le couple du moteur soit trop grand et soulève la charge

Digitized by Google

au lieu de la descendre; pour éviter cet inconvénient, on dispose dans le mécanisme du treuil un frein à roue d'arrêt qui n'agit que dans le sens de la montée et laisse la descente libre. Le frein nécessaire à l'arrêt peut être également un frein à roue d'arrêt agissant exactement en sens contraire du précédent, c'est-à-dire laissant la montée libre et n'agissant qu'à la descente, ce qui permettrait d'éviter une redescente accidentelle d'une forte charge dans les premières positions en montée.

Les deux freins sont généralement réunis en un seul système (*fig.* 13) et commandés par un seul moteur frein,

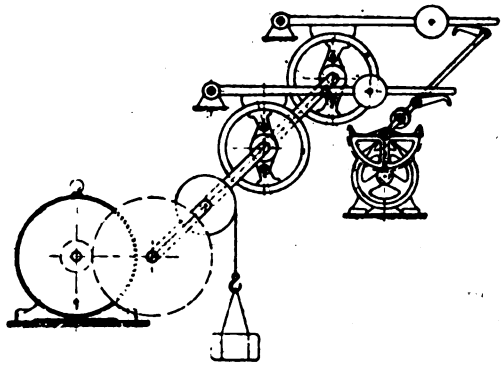


Fig. 13. — Freins à roues d'arrêt combinés pour la montée et la descente.

dont le sens de rotation est inverse pour la montée et la descente, ce qui fait fonctionner dans le sens convenable l'un ou l'autre frein. Ce système donne d'excellents résultats surtout pour les ponts roulants de fonderies et permet des manœuvres très précises avec de grosses pièces. La vitesse de descente peut être réglée dans une large mesure à l'aide des résistances intercalées dans le circuit rotorique, et la vitesse est d'autant plus élevée qu'on intercale plus de résistance dans le circuit du rotor.

Pour permettre de descendre rapidement le crochet à vide ou une faible charge, il faut prévoir un plot de descente libre et un plot de descente sous courant.

Schéma pour freinage mécanique à la descente (schéma *g*, *fig.* 14). — Ce schéma est applicable dans tous les cas

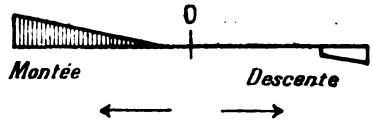


Fig. 14. — Schéma *g*, pour freinage mécanique à la descente.

où la cabine du conducteur fait corps avec le bâti supportant le treuil, comme cela a lieu dans les grues des ports, les grues portiques, etc.; la disposition est analogue à celle de la figure 10 précédemment citée. Il faut prévoir en outre quelques positions de descente sous courant pour le crochet à vide et les faibles charges qui ne seraient pas capables d'entraîner le treuil. Les résistances dans le circuit rotorique sont calculées de telle sorte que dans les premières positions de descente sous courant, si par inadvertance on arrive sur ces positions lors de la manutention de fortes charges, le moteur entraîné fonctionne en génératrice asynchrone et freine suffisamment pour empêcher un emballement.

C. SCHÉMA POUR APPAREIL DE LEVAGE COURANT MONOPHASÉ. — Ce que nous avons dit ci-dessus au sujet des appareils de translation pour le courant monophasé s'applique également aux appareils de levage. Partout où il est possible d'admettre un réglage par décalage des balais, il faut préférer ce système; autrement les autres schémas utilisés rappellent les schémas *a* et *h* en courant continu.

SCHÉMA LÉONARD. — Lorsqu'on a affaire à des puissances très considérables ou que les manœuvres sont longues et fréquentes, lorsqu'on désire enfin obtenir un réglage très étendu et d'une exactitude parfaite, les schémas ci-dessus ne suffisent plus. On est en effet généralement conduit à des contrôleurs très encombrants et difficiles à manœuvrer. On peut quelquefois utiliser, dans ces différents systèmes, un schéma avec contacteurs; mais ce système offre évidemment tous les avantages et tous les inconvénients des distributions précédentes sans contacteurs, puisqu'il en dérive avec un intermédiaire en plus.

Dans tous les cas où l'on veut rendre la vitesse de manœuvre indépendante de la charge, il faut préférer à tous les systèmes le montage Léonard avec dynamo à courant continu de démarrage. Il se recommande principalement pour la manœuvre des obturateurs, pour le gueulard des hauts fourneaux, pour les basculateurs de wagons, etc.

Le nombre de tours ne dépend plus de la charge, mais presque uniquement de la tension de la dynamo de démarrage et, à chaque position du levier de manœuvre qui commande l'excitation de cette dernière, correspond une vitesse bien déterminée du moteur pour toute charge.

Le courant pour l'excitation du moteur et de la dynamo de démarrage, si l'on ne possède pas de courant continu, doit être produit par une excitatrice indépendante.

Comme la dynamo de démarrage doit tourner pendant toute la durée d'utilisation de l'appareil de levage considéré, l'installation aura un rendement d'autant meilleur que les périodes de travail seront plus longues par rapport aux périodes de repos. Les pertes, dans la machine de démarrage, peuvent être compensées par la suppression des pertes dues aux démarrages par résistances lorsque le service de l'appareil de levage est un peu actif.

A l'aide d'un indicateur de profondeur avec système de sécurité approprié (brevet Siemens-Schuckert) il est possible d'obtenir qu'à chaque position de la charge corresponde une vitesse bien déterminée, et d'éviter une accélération prématurée ou trop forte, un retardement trop tardif ou un mauvais sens dans les manœuvres. Dans ce but un écrou commandé par la vis sans fin de l'indicateur de profondeur porte un index de forme appropriée. Cet index agit sur les tiges de commande du levier de manœuvre, libère lentement le levier pendant le temps de l'accélération et le ramène au moment du ralentissement. Dans certains cas on munit la dynamo de démarrage d'un volant de récupération emmagasinant

Digitized by Google

de l'énergie pendant son accélération et la restituant lors du ralentissement.

La machine de démarrage peut être placée dans un local spécial ou être aménagée sur l'appareil de levage lui-même. Comme il est possible de construire la dynamo de démarrage avec un nombre de tours élevé et par là de diminuer son encombrement, on peut, dans tous les cas où il s'agit de puissants appareils de levage mobiles, prévoir l'installation du groupe sur l'appareil lui-même.

On peut commander, à l'aide d'un seul groupe, plusieurs moteurs qui ne doivent pas fonctionner en même temps.

La figure 15 représente le schéma d'une disposition

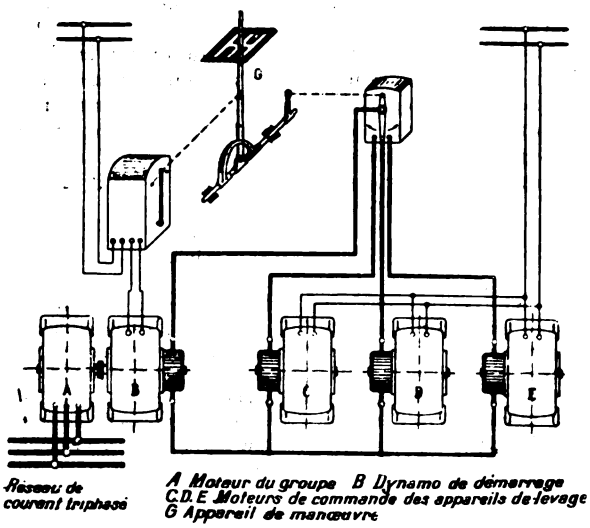


Fig. 15. — Schéma pour la commande de plusieurs moteurs avec une seule dynamo de démarrage. A, moteur du groupe: B, dynamo de démarrage; C, D, E, moteurs de commande des appareils de levage; G, appareil de manœuvre.

permettant d'effectuer cette manœuvre. Le levier peut être animé d'un mouvement en avant et un mouvement en arrière, d'un mouvement latéral à droite et d'un mouvement latéral à gauche. Les deux premiers servent à agir sur l'excitation de la dynamo de démarrage; les deux autres à mettre en circuit le moteur désirable. Lorsque la place est trop petite pour utiliser ce levier, on le remplace par un petit contrôleur muni d'un inverseur.

E. P.

MACHINES A CAOUTCHOUC.

Sur la commande électrique de certaines machines employées dans l'industrie du caoutchouc (1).

Le caoutchouc du Brésil arrive aux usines sous forme de balles d'environ 30 cm de diamètre. Le caoutchouc des plantations arrive en blocs formés de feuilles repliées.

Lavage. — Après avoir découpé ces balles en fragments qu'on ramollit dans un bain d'eau chaude, on les fait passer dans une machine appelée *déchiqueteur-laveur*. Elle est formée de deux ou trois rouleaux entre lesquels passe le caoutchouc; il y est déchiqueté et laminé en une feuille grossière. On fait en même temps couler de l'eau à travers le caoutchouc, ce qui élimine une partie des impuretés.

Ces machines marchent à une vitesse constante de 20 ou 25 t : m. La charge est très irrégulière; pour un laveur à trois rouleaux, la moyenne est de 25 à 35 chevaux, avec des pointes de 100 chevaux.

Le caoutchouc passe ensuite dans un second laminoir-laveur formé d'une seule paire de rouleaux, qui achève le lavage et le feuilletage. La puissance absorbée par cette machine est de 20 à 25 chevaux; elle s'élève parfois jusqu'à 50 chevaux.

On fait ensuite sécher le caoutchouc.

Pétrissage. — Le caoutchouc passe dans un appareil à rouleaux appelé *pétrisseur* ou *masticateur*, destiné à le rendre homogène. Ces machines, suivant leurs dimensions, absorbent une puissance moyenne de 37 à 90 chevaux, avec pointes de 74 à 140 chevaux.

Mélange. — Le caoutchouc n'est jamais employé que mélangé à d'autres substances, dont les unes sont destinées à accroître son élasticité, d'autres à lui donner de la dureté. Les *mélangeurs* sont des machines à rouleaux marchant à 20 ou 25 t : m et absorbant, suivant leurs dimensions, une puissance moyenne de 20 à 55 chevaux, avec pointes de 40 à 120 chevaux.

Raffinage. — Le raffinage s'opère dans un petit laminoir dont les rouleaux sont maintenus très près l'un de l'autre. Le caoutchouc mélangé y est transformé en une feuille d'environ 0,75 mm d'épaisseur (3 mils). Ces machines marchent à vitesse constante et à charge uniforme. La puissance absorbée ne dépasse pas 25 chevaux.

Réchauffage. — Le caoutchouc doit être chauffé avant de passer aux calandres. Ce chauffage s'effectue dans des laminoirs semblables aux mélangeurs, mais dont les cylindres sont chauffés à la vapeur. La puissance absorbée est un peu moindre que pour les mélangeurs.

Fabrication de tuyaux. — Quand les objets à fabriquer sont de forme tubulaire ou annulaire, on les obtient en faisant passer le mélange dans des tubes sous la pression d'une vis, dans des appareils analogues aux presses à jus de viande.

Calandrage. — A l'exception de ceux qu'on emploie à la fabrication des tuyaux et des objets moulés, tous les caoutchoucs mélangés sont laminés dans des calandres. Ces machines comprennent deux ou quatre rouleaux dont la surface est bien polie et dont l'écartement peut se régler avec une grande précision. On y fait arriver de la vapeur ou de l'eau pour chauffer ou refroidir le mélange.

La puissance nécessaire pour la commande d'une calandre varie beaucoup suivant la nature du caoutchouc, l'épaisseur et la largeur de la feuille, la vitesse. Si l'on dépassait une certaine vitesse, le mélange présenterait des gerçures et une surface rugueuse. A mesure que les rouleaux s'échauffent, il faut réduire la vitesse. Pour maintenir le rendement au maximum, il faut donc pouvoir régler l'allure avec précision. Le couple dépend de l'épaisseur et du genre de caoutchouc.

(1) C.-A. KELSEY. Communication présentée à l'American Institute of Electrical Engineers, le 25 juin 1913 (*Proceedings of the A. I. E. E.*, t. XXXII, juin 1913, p. 1599-1604).

Digitized by Google

Des essais ont montré qu'une calandre à trois rouleaux de 45,6 cm de diamètre et 1 m de longueur, marchant à une vitesse superficielle de 11,2 m par minute, absorbe une puissance moyenne de 20 chevaux. Une calandre à trois rouleaux de 55,8 cm de diamètre et 1,64 m de longueur, marchant à une vitesse superficielle de 10,9 m par minute, absorbe une puissance moyenne de 45 chevaux.

Spécifications des moteurs. — On constate que les machines qui travaillent le caoutchouc brut et le transforment en différents mélanges sont sujettes à des surcharges très fortes, mais de courte durée. On peut réduire les pointes de charges en groupant ces machines et en les commandant par un seul moteur.

Si l'on emploie la commande individuelle, les moteurs polyphasés à cage d'écureuil sont ceux qui supportent le mieux les fortes pointes de charge. Mais avec la commande par groupes, on peut employer des moteurs synchrones qui servent à améliorer le facteur de puissance du reste de la charge. Les machines sont généralement munies de mâchoires qu'on peut embrayer ou débrayer, pendant que l'arbre tourne. Le moteur synchrone peut ainsi être débrayé des machines pour le démarrage.

Pour les calandres, on doit pouvoir faire varier la vitesse par faibles échelons dans le rapport de 4 à 1. C'est le moteur à courant continu qui convient alors le mieux. Parfois on l'alimente sous différentes tensions et l'on fait en même temps varier son excitation. Mais le plus simple est d'employer des moteurs à pôles de commutation, alimentés sous tension constante, et d'obtenir tout le réglage de vitesse par variation du champ.

Les moteurs à courant continu, avec réglage de vitesse par variation du champ, conviennent aussi très bien aux machines à fabriquer les tuyaux.

Le puissance absorbée par les différents laminoirs étant de beaucoup la plus importante dans la fabrication du caoutchouc, on choisira en général une distribution de courant alternatif et l'on installera un groupe convertisseur pour l'alimentation des moteurs de calandres et des machines à tuyaux. P. L.

Alimentation en eau potable des hauts quartiers de la ville de Bourg (Ain); Marcel ELSNER (*Génie civil*, 9 août 1913, p. 285-287). — Afin de pouvoir effectuer cette alimentation on a installé un groupe moto-pompe électrique Sulzer capable de refouler 100 m³ à l'heure à une hauteur de 26 m. Le moteur électrique, d'une puissance de 17 chevaux, est alimenté par du courant triphasé, 50 p:s, 200 volts, 1450 t : m. Le cahier des charges demandant de réduire, dans la mesure du possible, les frais de gardiennage de l'usine, on fut amené à étudier un dispositif de démarrage et d'arrêt du groupe électrique, conçu de manière que la pompe cesse de refouler après le remplissage du réservoir supérieur et reprenne sa marche au moment où le niveau de l'eau a atteint la mi-hauteur de la cuve. Le fonctionnement du dispositif adopté est si sûr qu'il suffit, par jour, de deux visites au plus du mécanicien chargé de la surveillance, pour assurer le service continu de la station. Un manomètre à mercure, avec sonnerie, annonce au gardien, habitant à 200 m du château d'eau, chaque arrêt et chaque démarrage du groupe; un indicateur de vide, système Richard, enregistre les variations du niveau dans le réservoir d'aspiration. — Comme le courant est normalement interrompu pendant 2 heures par jour sur le réseau de distribution, on a prévu un groupe de secours composé d'un moteur Sulzer-Diesel à 4 temps, de 15-20 chevaux, 280 t : m, actionnant par courroie une pompe Sulzer; ce moteur est alimenté par de l'huile de goudron. — Les essais ont montré que le travail absorbé par le groupe électrique pour élever 1 m³ à 26 m de hauteur est de 127 watts-heure et que la consommation du groupe de secours pour la même opération est de 44,5 g d'huile de goudron.

Aperçu sur la commande électrique des trains de laminoirs; A. LAFON et L. BARBILLION (*Industrie électrique*, 25 septembre 1913, p. 419-425). — Même avant la création du matériel électrique robuste et souple qui a donné de si heureux résultats en matière de traction, on songeait à appliquer le moteur électrique à la commande des laminoirs et de leurs accessoires. Ces premiers essais furent infructueux, car les moteurs de construction quelconque employés dès les débuts et même ceux de tramway utilisés par la suite, le service très dur des laminoirs ayant été trop superficiellement assimilé à celui de la traction, s'adaptaient mal au travail de laminage. Les moteurs de laminoirs doivent en effet réaliser des conditions de marche (vitesse et puissance) tout à fait particulières, déterminées par le travail à produire. — Pour montrer quelles sont ces conditions les auteurs envisagent le laminage de l'acier, de beaucoup le plus important aujourd'hui. Après avoir défini les laminoirs duos, les laminoirs trios, les duos réversibles, les auteurs exposent les caractéristiques du travail de laminage, puis ils examinent la commande de ces laminoirs par machine à vapeur, par moteurs à gaz et enfin par moteurs électriques. Alors qu'en cas de surcharge momentanée, on ne peut accroître la puissance de la machine à vapeur ou du moteur à gaz que dans une certaine limite (trop chargé, le moteur cale), le moteur électrique peut fournir une puissance instantanée presque illimitée, puisque seul un échauffement excessif peut amener la destruction de ses enroulements. D'aucuns ont vu dans cette particularité un argument décisif contre la commande électrique des trains de laminoirs; d'autres, au contraire, et avec raison semble-t-il, un avantage, l'emploi judicieux d'un disjoncteur automatique à maximum à déclenchement retardé et réglable réduisant à néant l'hypothèse d'une destruction possible des enroulements du moteur. — Parmi les genres de moteurs électriques, le moteur compound à excitation spéciale satisfait convenablement aux conditions imposées par le travail du laminage. Diverses solutions peuvent être adoptées avec ce moteur; les auteurs exposent tout d'abord celle de la Compagnie internationale d'Électricité (Liége), renvoyant à un prochain numéro l'étude des autres solutions.

Les avertisseurs d'incendie électriques; W. FELLENBEY (*E. T. Z.*, 28 août 1913, p. 993-996). — Description des principaux types d'avertisseurs d'incendie électriques utilisés en Allemagne. La plupart de ces appareils comportent, comme ceux qui sont en usage à Paris, une glace que l'on doit briser pour atteindre les appareils d'alarme proprement dits (bouton, poignée, etc.). Certains dispositifs comportent également un téléphone fixe ou sont disposés pour recevoir, le cas échéant, un téléphone mobile. Enfin, quelques appareils destinés à donner l'alarme automatiquement comportent une lame flexible qui, par son contact avec une vis, ferme normalement le circuit d'un relais. Lorsque la température dépasse la limite pour laquelle est réglé l'appareil, la dilatation de la lame fait cesser le contact et l'armature du relais est rappelée par un ressort ce qui déclenche l'appareil et donne l'alarme.

Digitized by Google

TÉLÉGRAPHIE ET TÉLÉPHONIE.

TÉLÉGRAPHIE.

Transmission télégraphique sur lignes à haute tension, système Gacogne (1).

Les exploitants de réseau de distribution d'énergie doivent, aux termes de la loi du 15 juin 1906, disposer de moyen de communication entre les différents points importants de leur réseau. Le plus souvent on a recours à cet effet à des lignes téléphoniques placées sur les mêmes poteaux que les fils du transport d'énergie. Ce système qui est coûteux a en outre de graves inconvénients car, d'une part les transmissions téléphoniques ne laissent aucune trace écrite et, d'autre part elles sont souvent rendues impossibles par les effets d'induction.

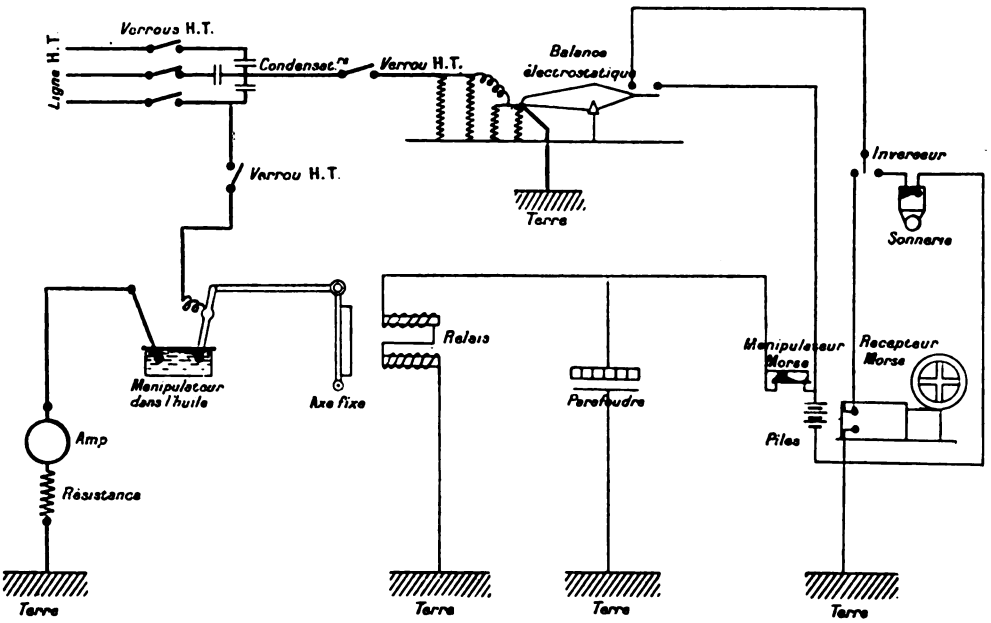


Fig. 1. — Schéma d'un poste de télégraphie pour ligne à haute tension.

La Société industrielle des Téléphones a récemment installé sur une ligne à 45 000 volts un système de transmission télégraphique qui utilise la ligne de transmission elle-même et ne nécessite aucune source spéciale d'énergie. Ce système permet soit l'emploi de l'alphabet Morse, soit celui des signaux conventionnels spécialement affectés aux ordres et renseignements à transmettre. Quoique utilisant la ligne à haute tension et empruntant son énergie au réseau lui-même, ce mode de transmission ne présente aucun danger pour les opérateurs.

Ce système est basé sur la différence de potentiel entre les points neutres isolés et la terre. En temps normal si le réseau (monophasé, triphasé ou diphasé) est complètement isolé cette différence est nulle. Si alors on crée en un point d'une phase une dérivation momentanée à la terre à travers une résistance, cette différence de potentiel acquiert une certaine valeur, et un appareil à contact (balance électrostatique ou électromagnétique suivant les cas) est influencé. Si la résistance placée sur la dérivation volontaire est assez grande, il ne résulte de cette manœuvre aucun inconvénient pour l'exploitation.

Pratiquement chaque poste est établi de la manière suivante (voir *fig.* 1) :

Pour la transmission, on établit entre un des fils de ligne et la terre, une dérivation comprenant :

Un verrou haute tension;

Un interrupteur manipulateur à haute tension commandé par un relais soigneusement isolé de la haute tension;

Une résistance;

Une prise de terre;

Le relais est actionné par un courant local au moyen d'un manipulateur Morse ordinaire.

Pour la réception on relie un point neutre à l'un des pôles de l'appareil à contact, dont l'autre pôle est relié à la terre.

Cet appareil, quand il est influencé, ferme par son contact soigneusement isolé le circuit local d'un récepteur Morse ordinaire.

(1) Communication de M. Meyer-May présentée par M. André Léauté au Comité technique du Syndicat professionnel des Usines d'électricité.

Digitized by Google

S'il n'existe pas de point neutre accessible on en constitue un très facilement par exemple par trois condensateurs munis de trois sectionneurs avec fusibles (c'est le cas des postes actuellement installés).

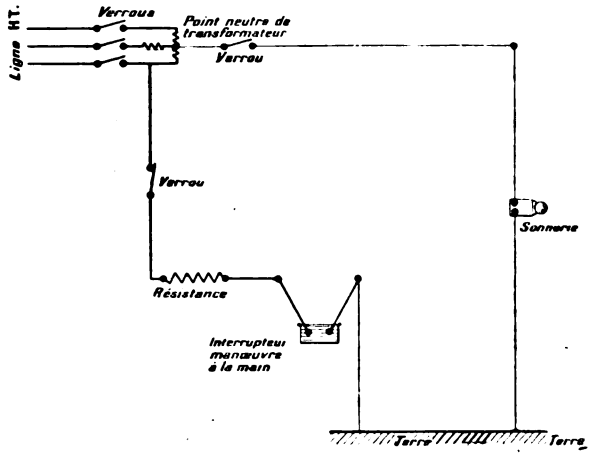


Fig. 2. — Disposition simplifiée, ligne sous tension.

Il est à remarquer que, d'après ce qui précède, chaque poste comprend deux parties distinctes :

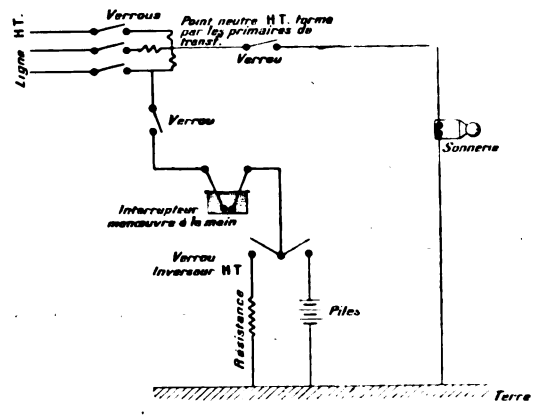


Fig. 3. — Disposition simplifiée, ligne sous tension ou non.

Une partie basse tension qui se présente sous l'aspect d'une table télégraphique Morse ordinaire.

Une partie haute tension qui comprend, d'une part le relais à haut isolement et le manipulateur à huile, d'autre part l'appareil à contact.

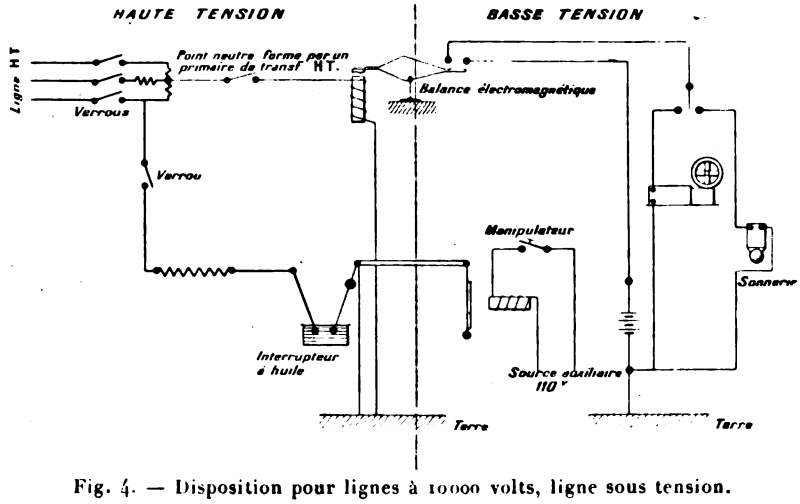


Fig. 4. — Disposition pour lignes à 10000 volts, ligne sous tension.

Ces deux parties sont reliées par trois fils seulement; par conséquent la partie basse tension peut être placée dans un bureau quelconque même assez éloigné du poste où sont situés les appareils haute tension.

Cependant dans certains cas, on peut avoir intérêt à placer toute la transmission dans le poste haute tension; on peut alors actionner directement le manipulateur haute tension par un dispositif mécanique soigneusement isolé et supprimer ainsi le relais (tringle ou poignée à main indiquée sur les figures 5 et 7).

Le fonctionnement est facile à comprendre en examinant le schéma.

En temps normal la ligne étant sous tension les sectionneurs haute tension sont fermés et le commutateur de la table Morse est sur la position *attente* dans tous les postes. Si un poste veut télégraphier, il met son commutateur sur *réception*, et agit sur son manipulateur établissant ainsi la dérivation à la terre. Les appareils à contacts de tous les postes sont alors influencés et les sonneries fonctionnent comme dans une installation Morse ordinaire. On peut alors recevoir les signaux en transportant dans les postes intéressés la fiche du commutateur de la position *attente* à la position *réception*. La communication terminée, on remet les commutateurs à la position *attente*.

Il est évident que ce système de transmission tel que nous venons de le décrire ne fonctionne plus quand la ligne n'est plus sous tension. Pour remédier à cet inconvénient on peut employer divers procédés.

Le plus naturel consiste à réaliser alors un schéma

Digitized by Google

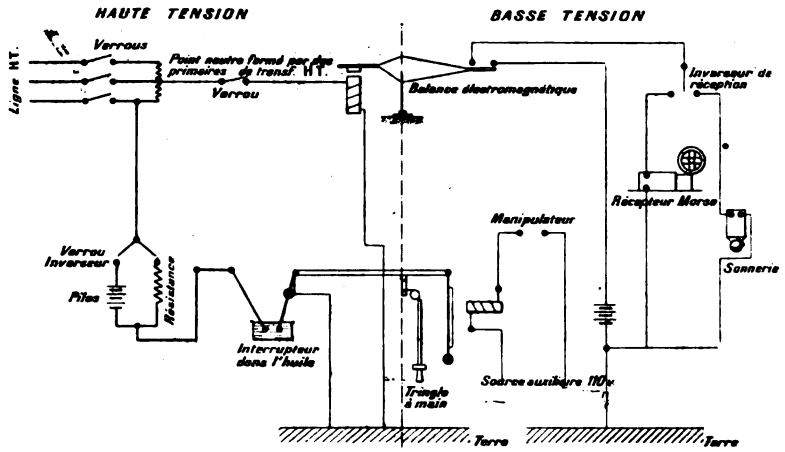


Fig. 5. — Disposition pour lignes à 10000 volts, ligne sous tension ou non.

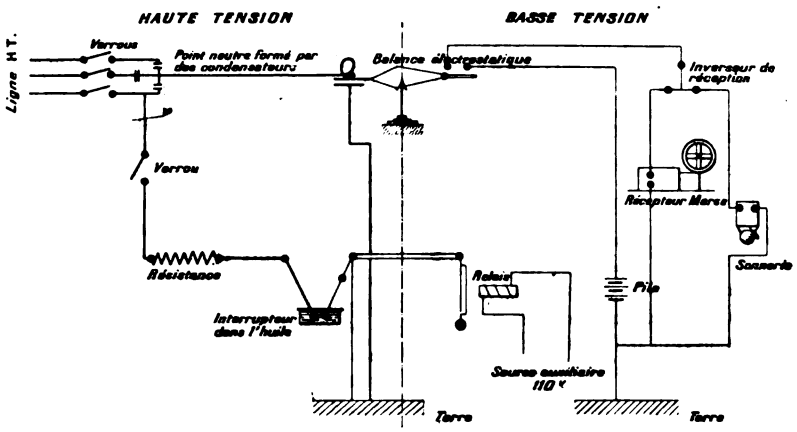


Fig. 6. — Disposition pour lignes au-dessus de 10000 volts, ligne sous tension.

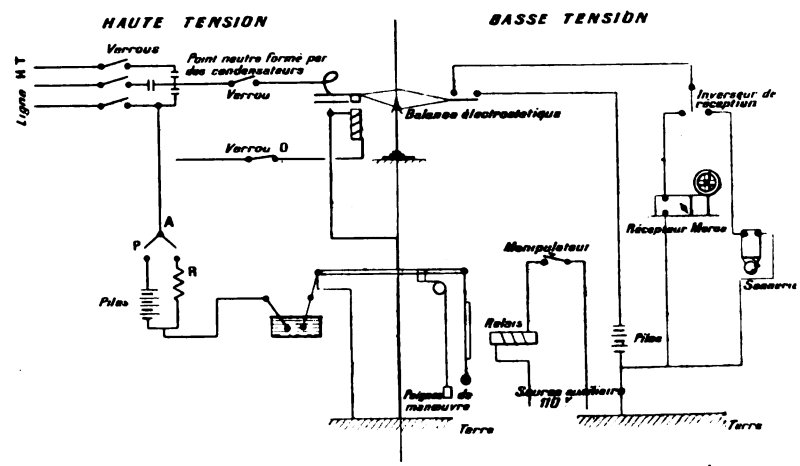


Fig. 7. — Disposition pour lignes au-dessus de 10000 volts, ligne sous tension ou non

Digitized by Google

analogue à celui de la télégraphie Morse ordinaire. Pour cela, au moyen d'inverseurs convenablement placés, on substitue d'une part à la résistance R une batterie de piles, d'autre part à l'organe influencé de l'appareil à contact à haute tension un solénoïde auxiliaire actionnant le même contact (voir *fig.* 7).

Un autre procédé consiste à brancher à ce moment sur la ligne un poste téléphonique à haut isolement. Ce deuxième procédé a été préféré par certains exploitants. L'arrêt du service peut en effet résulter d'un accident quelconque survenu sur la ligne. On envoie dans ce cas pour l'examen et la réparation une équipe qui peut emporter avec elle un poste téléphonique portatif à haut isolement et rester ainsi en communication permanente et rapide avec le poste le plus voisin.

L'un ou l'autre de ces deux procédés étant employé, si, par suite d'une fausse manœuvre, la tension est remise sur la ligne pendant une transmission, et sans que les postes soient avertis, il ne peut en résulter aucun accident pour le personnel qui reste protégé et en outre on est en général averti de la fausse manœuvre par les sonneries des postes.

Il est à remarquer en effet que les sonneries en question constituent un système avertisseur de défauts d'isolement. En effet, quand un défaut d'isolement se produit sur un fil quelconque du réseau de manière à produire une dérivation équivalente à la dérivation volontaire de transmissions ou plus notable, les sonneries résonnent d'une manière continue et avertissent de l'accident auquel on peut alors remédier immédiatement d'après les instructions prescrites d'avance.

La figure 1 à laquelle nous nous sommes reportés représente le schéma le plus fréquent. Les figures 2 à 7 représentent divers schémas dérivés du premier et pouvant présenter des avantages dans certains cas.

La figure 2 donne un système de transmission de signaux très simplifié et par suite très économique. Le transmetteur est un interrupteur à huile simplifié qu'on manœuvre à la main, et le récepteur est une simple sonnerie.

La figure 3 donne le même système, mais avec possibilité de continuer à faire la transmission quand la ligne n'est pas sous courant. Pour cela on ajoute au schéma de la figure 2 un inverseur haute tension et une batterie de piles.

La figure 4 donne le schéma généralement employé pour des tensions allant jusqu'à environ 10 000 volts. La balance électromagnétique est dans ce cas souvent plus avantageuse que la balance électrostatique.

Dans ce schéma, on a en outre indiqué pour l'alimentation du relais S une source auxiliaire à 110 volts (ou 220 volts). Une telle source existe en effet toujours dans les postes, par exemple pour l'éclairage, et son utilisation permet d'obtenir une puissance plus notable et plus régulière pour actionner le relais S. Les figures suivantes comportent également cette source auxiliaire.

La figure 5 est semblable à la figure 4, mais avec addition d'un inverseur haute tension et d'une batterie de piles afin de permettre la transmission des signaux lorsque la ligne n'est pas sous courant.

La figure 6 donne le schéma généralement employé pour des tensions au-dessus de 10 000 volts. Elle est semblable à la figure 1; mais le relais est alimenté par la source auxiliaire à 110 volts. Cette alimentation conduit à avoir quatre fils au lieu de trois entre la partie haute tension et la partie basse tension, ce qui évidemment n'a aucun inconvénient.

Enfin, la figure 7 est semblable à la figure 6; mais avec addition de trois organes pour permettre la transmission des signaux pendant que la ligne n'est pas sous tension. Ces organes sont : un inverseur à haute tension, une batterie de piles, enfin un solénoïde auxiliaire pouvant agir sur la balance électrostatique.

Bien entendu, dans le cas des figures 4 et 6, on emploierait, pour la transmission pendant que la ligne n'est pas sous tension, le système des postes téléphoniques à haut isolement accrochés à deux des fils de la ligne haute tension.

RADIOTÉLÉGRAPHIE.

Sur l'inscription des signaux hertziens.

A propos de cette question, qui a été l'objet de plusieurs publications dans les récents numéros de *La Revue électrique*, nous recevons de M. Abraham la lettre suivante en réponse à la note de M. Turpain parue dans la *Revue électrique* du 15 août :

« CHER MONSIEUR,

» M. Turpain a publié, dans les *Comptes rendus* du 28 avril 1913, qu'il avait obtenu une sensibilité de 100 mm par microampère, pour une rapidité d'oscillations de 10 périodes par seconde, avec un galvanomètre à cadre mobile ayant comme spécification : 400 tours; hauteur = 7 cm; largeur = 1,2 cm; masse = 1,3 g; champ magnétique = 3000 gauss; échelle à 1 m.

» J'ai eu occasion de signaler que *cette mesure de sensibilité était erronée dans le rapport de* 100 à 1.

» Dans *La Revue électrique* du 15 août, M. Turpain vient dire : « La conclusion de M. Abraham est inexacte; » Mon galvanomètre dévie parfaitement de telle quan- » tité pour tel courant ».

» Mais relisez je vous prie, la lettre de M. Turpain : il n'y est plus dit mot de la période d'oscillation du galvanomètre, période qu'il faut pourtant connaître pour que la mesure de sensibilité ait une signification.

» Il y a à cela une excellente raison.

» Pour faire la mesure rapportée incomplètement dans sa lettre du 15 août, M. TURPAIN, OUBLIANT DE NOUS EN PRÉVENIR, A CHANGÉ LA PÉRIODE D'OSCILLATION DE SON GALVANOMÈTRE, période qui n'est plus d'*un dixième de seconde*, mais d'*une seconde* (1).

---

(1) On le verra en appliquant la formule $D = \frac{LSHI}{2\pi^2 N^2 M R^2}$ avec les données de M. Turpain : D, déviation = 100 mm; L, distance de l'échelle = 1000 mm; S, surface du cadre, égale à $400 \times 7 \times 1{,}2$ cm^2; H, champ magnétique = 3000 gauss; I, courant = 1 microampère = 10^{-7}; R, demi-largeur du cadre = 0,6 cm; M, masse du cadre = 1,3 g; N, nombre de périodes par seconde des oscillations propres du cadre.

Digitized by Google

» Il n'est guère besoin d'insister.

» Vos lecteurs savent tous que, pour un même courant, on peut augmenter à volonté la déviation d'un galvanomètre d'Arsonval, en allongeant sa période d'oscillation par l'emploi d'une suspension plus souple; et que la déviation obtenue augmente comme le carré de la période d'oscillation.

» Que M. Turpain refasse donc réellement l'expérience qu'il a décrite; qu'il ramène son galvanomètre à un dixième de seconde de période; et il trouvera comme déviation *un millimètre* par microampère, *et non pas cent millimètres* comme il l'a publié par erreur (1).

» Il nous faut donc bien maintenir notre conclusion :

» Les appareils de M. Turpain sont effectivement cent fois moins sensibles qu'il ne l'a annoncé.

» Une dernière observation.

» Dans sa lettre du 15 août, M. Turpain écrit que c'est lui qui, vers 1911, obtint « les *premières inscriptions graphiques* de signaux hertziens à longue portée *qui aient été obtenues* ».

» Il n'y a là qu'un défaut de mémoire.

» Visiblement, M. Turpain ne se souvient plus des travaux de Lodge et Muirhead (1903) qui, à cette époque déjà lointaine, réussirent à établir un service régulier de T. S. F., à 500 km d'un poste émetteur de faible puissance, par inscription directe au moyen du siphon recorder, c'est-à-dire au moyen d'un appareil tout à fait semblable à celui que M. Turpain employait, huit ans plus tard, pour ses propres expériences.

» Je vous serais reconnaissant, cher Monsieur, si vous vouliez bien faire insérer la présente lettre dans *La Revue électrique* et je vous prie d'agréer, avec tous mes remerciements, l'expression de mes meilleurs sentiments. »

Henri Abraham.

Détecteur à cristaux Abel Gody.

Ce détecteur est constitué par une fine aiguille *a* (*fig.* 1) fixée sur un ressort *r* et dont la pointe vient appuyer légèrement sur les cristaux *c* placés dans un godet en laiton.

Le ressort *r* est fixé à l'extrémité de gauche d'une fourchette F qui peut tourner autour de l'axe *a* et que l'on peut bloquer une fois le réglage effectué, en serrant légèrement la vis molletée A. La douille B, fixée sur la fourchette F, permet de saisir cete dernière pour la déplacer; à l'intérieur de la douille passe librement une petite tige qui sert à soulever le ressort *r* en agissant sur le bouton C qui termine cette tige à sa partie supérieure.

Après avoir relié les bornes du détecteur, d'une part, à l'antenne et, d'autre part, à la terre, on met, aux heures d'émission, le téléphone à l'oreille et l'on amène le curseur de la bobine d'accord au milieu de l'enroulement. On recherche alors le meilleur point de contact de l'aiguille *a* sur les cristaux *c* en prenant la douille B entre le pouce et le majeur, tout en soulevant le petit ressort *r* en agissant sur le bouton C. On explore ainsi la surface des cristaux en manœuvrant la fourchette F en tous sens. Lorsqu'on ne perçoit pas les signaux dans le téléphone, on

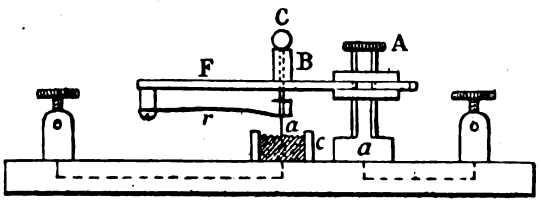


Fig. 1. — Détecteur à cristaux Abel Gody.

déplace le curseur de la bobine d'accord et l'on explore de nouveau les cristaux. Dès qu'on perçoit une émission, on agit sur le curseur de la bobine d'accord jusqu'à ce qu'on obtienne le maximum de sensibilité d'audition dans le téléphone. Cela fait, on explore de nouveau les cristaux avec cet accord, sans toucher au curseur et, dès que le meilleur point de contact sur les cristaux est trouvé, on bloque la fourchette F par un léger serrage de la vis molletée A, afin d'immobiliser ce point de contact.

Lorsque le détecteur se dérègle légèrement par suite d'un choc violent ou par des décharges atmosphériques et, par suite, donne une intensité de son plus faible dans le téléphone, il suffit le plus souvent de soulever le bouton C et de le laisser retomber pour retrouver la sensibilité primitive, sans qu'il soit nécessaire d'effectuer un nouveau réglage complet. C'est là une particularité notable du détecteur Gody.

Un moyen très simple et très pratique de régler le détecteur afin de trouver à l'avance un point sensible, en dehors des heures d'émission, consiste à faire fonctionner une sonnerie électrique ordinaire à quelques mètres du détecteur. On met le téléphone à l'oreille et l'on recherche un point sensible en explorant les cristaux. L'étincelle d'induction, qui se produit chaque fois que l'armature de la sonnerie abandonne son plot de contact, donne lieu à une émission d'ondes faibles qui actionnent le téléphone et permettent d'entendre, avec plus ou moins d'intensité, le ronflement de cette étincelle. On recherche le point donnant le maximum d'intensité de son et l'on bloque le détecteur une fois le point trouvé. Autant que possible, il convient d'éloigner la sonnerie afin de diminuer la puissance, le réglage étant d'autant plus précis que les ondes décelées sont plus faibles. Le détecteur étant ainsi réglé à l'avance, on peut recevoir les radiotélégrammes sans aucun retard aux heures d'émission.

Pour faciliter ce réglage, M. Gody construit un ronfleur spécial que l'on actionne au moyen de deux ou trois éléments de pile.

Cet appareil est construit par M. Gody, 10, place du Château à Amboise (Indre-et-Loire).

(1) Un *erratum* publié ultérieurement par M. Turpain est *relatif à un autre cadre galvanométrique*. Au surplus le changement de nombres demandé par cet *erratum* a malheureusement pour résultat de rendre encore plus erronés les résultats annoncés par M. Turpain.

Digitized by Google

ÉCLAIRAGE.

LUMINESCENCE.

Influence du diamètre sur la différence de potentiel aux bornes des tubes au néon.

Des recherches antérieures ont montré que la différence de potentiel nécessaire pour entretenir la décharge dans un tube luminescent est d'autant plus élevée que le diamètre du tube est plus petit, mais la loi de cette variation n'est pas très bien connue. Des expériences de M. Georges Claude, dont les résultats ont été récemment communiqués à l'Académie des Sciences [1], viennent apporter une contribution à ce sujet.

Ces expériences ont été faites avec six tubes ayant pour diamètres 5,2 mm, 6,8 mm, 9,6 mm, 15 mm, 25 mm et 45 mm; ils étaient aussi cylindriques que possible et la surface de leurs électrodes, cylindriques, en cuivre, était telle que la densité de courant s'y trouvait être toujours inférieure à 0,2 ampère par décimètre carré. La distance entre électrodes, la même pour tous les tubes, était de 5 m.

Avec des tubes de cette longueur la chute de potentiel aux électrodes est relativement faible, comparée à celle dans le tube; en retranchant 350 volts de la différence de potentiel totale, on peut estimer que le reste représente assez exactement la chute de potentiel le long de la colonne lumineuse.

Pour ne pas introduire un nouveau facteur de variation de la chute de potentiel et rendre les résultats comparables, il fallait que la pression fût la même dans tous les tubes. A cet effet, les six tubes étaient branchés en dérivation sur un gros récipient à charbon qui servait à les former suivant le procédé par l'air liquide. Le charbon est resté plongé dans l'air liquide et en relation avec les six tubes pendant toutes les mesures, de sorte que la pression variait très peu dans les tubes du fait de leur allumage, ce qui n'est pas le cas quand ils sont isolés. La pression était mesurée dans l'ensemble à l'aide d'une jauge de Mac Leod; elle était exactement de 2 mm de mercure à froid.

Les mesures s'effectuaient en faisant passer le courant alternatif (50 p : s) successivement dans chaque tube et notant simultanément l'intensité à l'aide d'un ampèremètre thermique et la différence de potentiel aux bornes au moyen d'un électromètre. Le courant n'était maintenu sur chaque tube que pendant quelques instants pour ne pas risquer de le « démolir » par les gaz dégagés aux électrodes.

La chute de potentiel le long de la colonne gazeuse diminuant, au moins pour les gros tubes, quand la densité de courant augmente, il convenait de prendre des densités de courant égales pour tous les tubes. En réalité les petits tubes se trouvaient soumis à des densités de courant de 1,5 à 2,5 fois plus grandes parce que leur fonctionnement devient instable aux faibles densités. Ceci ne paraît pas avoir grande importance, car M. Claude a constaté qu'avec ces petits tubes (10 mm à 5 mm de diamètre) la différence de potentiel varie très peu avec le courant.

Au cours des expériences un accident ayant amené la rupture de quelques-uns des tubes, une nouvelle série de mesures fut faite avec de nouveaux tubes où la pression était de 1,8 mm de mercure. Les résultats de ces deux séries de mesures sont indiqués dans le tableau suivant :

Diamètre des tubes.		Différence de potentiel aux bornes.		Chute de potentiel dans la colonne.		Chute de potentiel par mètre de tube.	
Essais I.	Essais II.	Essais I.	Essais II.	Essais I.	Essais II.	Essais I.	Essais II.
mm	mm	v	v	v	v	v	v
45	45	900	850	550	500	110	100
25	25	1250	1300	900	950	180	190
15	15	1825	2100	1475	1750	295	350
9,6	10	2800	2600	2450	2250	490	450
6,8	7,2	3900	3800	3550	3450	710	690
5,2	5,4	4600	4800	4250	4450	850	890

La chute de potentiel par mètre, trouvée dans les premiers essais, est représentée exactement par une hyperbole équilatère lorsqu'on la porte en ordonnée, le diamètre du tube étant porté en abscisse. Avec les résultats de la seconde série de mesure, les points d'expérience se placent par rapport à l'hyperbole équilatère d'une façon un peu moins satisfaisante, mais la courbe tracée d'après ces points se confond sensiblement avec cette hyperbole, et la coïncidence est encore plus satisfaisante pour la courbe moyenne construite d'après les courbes des deux séries de mesures. L'équation de cette hyperbole est $y = \frac{4800}{x}$.

Ainsi donc, dans les conditions où s'est placé M. Claude, la chute de potentiel le long de la colonne est, en gros, inversement proportionnelle au diamètre.

[1] *C. R. Acad. Sc.*, t. CLVII, 1er septembre 1913, p. 432-436.

Digitized by Google

VARIÉTÉS.

ÉLECTROPHYSIOLOGIE.

Les effets physiologiques des courants électriques.

Les accidents causés par les courants électriques sont assez fréquents; en effet, d'après les statistiques de l'inspection du travail, au cours des trois années 1907, 1908 et 1909, le nombre de ces accidents s'est élevé en France, à 2122, dont 87 ont été suivis de mort, 33 d'incapacité permanente de travail, et 1946 d'incapacité temporaire, les suites de 56 d'entre eux étant demeurées inconnues.

Or, il est certain qu'un assez grand nombre d'accidents dus aux courants électriques pourraient être évités, si non seulement le public, mais aussi les techniciens eux-mêmes connaissaient mieux les dangers que présentent ces courants et aussi les soins immédiats qu'il convient de donner aux victimes frappées par ceux-ci.

Or, les courants électriques que l'on rencontre dans l'industrie présentent des caractères très divers, selon leur tension, leur nature (continus ou alternatifs) et aussi, dans ce dernier cas, leur fréquence. Afin d'établir dans quelles circonstances et dans quelles limites ces divers courants peuvent devenir dangereux, il était nécessaire de préciser leur action sur l'organisme. Cette question a depuis longtemps préoccupé les techniciens et surtout les médecins. Les premières expériences, desquelles résultèrent déjà des constatations intéressantes, confirmées d'ailleurs par les expériences ultérieures, furent entreprises sur des chiens par Prévost et Battelli. Ces expérimentateurs montrèrent que la mort, survenant à la suite du passage d'un courant électrique dans l'organisme, était due aux causes suivantes : lorsque la tension du courant est inférieure à 120 volts, c'est l'arrêt du cœur qui détermine la mort; l'arrêt de la respiration suit celui du cœur. Si la tension est supérieure à 1200 volts, les phénomènes ont lieu dans l'ordre inverse, il se produit en effet, d'abord une inhibition des centres nerveux avec arrêt de la respiration; l'arrêt du cœur ne survient qu'ensuite.

Lorsque la tension est comprise entre 120 et 1200 volts, les deux phénomènes ont lieu simultanément.

Depuis, diverses expériences complémentaires ont été entreprises sur des animaux. Nous citerons particulièrement celles qui ont été faites sur de nombreux chiens, au Laboratoire central d'Électricité de Paris, par une Commission nommée par le Ministre des Travaux publics à l'effet de rechercher les modifications à apporter aux prescriptions concernant les soins à donner aux victimes d'accidents causés par des courants électriques. Les travaux de cette Commission ont fait l'objet de deux intéressantes communications présentées à la Société Internationale des Électriciens [1], respectivement par M. le Dr Weiss, président, et par M. Zacon, rapporteur, et auxquelles nous nous référerons par la suite. Enfin, M. le Dr Gerbis a publié récemment une intéressante étude sur les lésions causées dans l'organisme par les courants électriques [1], à laquelle nous ferons également de larges emprunts.

* * *

Il convient de faire remarquer, tout d'abord, que ce n'est pas la valeur de la tension entre conducteurs, mais celle de l'intensité du courant traversant le corps qui détermine le danger.

En effet, l'intensité du courant qui traverse le corps sous l'action d'une tension e peut être représentée par l'expression :

$$i = \frac{e}{R_e + R_s + R_i},$$

R_e désignant la résistance au point d'entrée du courant, R_s la résistance au point de sortie et R_i la résistance que le courant rencontre à l'intérieur du corps lui-même. Selon que le contact est unipolaire ou bipolaire, la valeur de la tension e est plus ou moins grande. D'autre part, la résistance du corps humain est principalement constituée par la résistance de la peau, c'est-à-dire par les résistances R_e et R_s lesquelles sont plus grandes quand les points d'entrée et de sortie sont formés par la paume des mains et la plante des pieds, recouvertes d'ampoules et de durillons, que lorsque ces mêmes points se trouvent sur le dos des mains ou sur la peau du visage, de la poitrine ou du ventre.

C'est ainsi que, d'après Jellinek, la résistance du corps varie de 16 000 à 80 000 ohms mesurée entre la paume des mains et la plante des pieds, tandis que, mesurée entre le dos des mains et la peau du ventre, elle est de 30 000 à 40 000 ohms; par contre, si l'on fait passer le courant des muqueuses de la bouche aux muqueuses du rectum, on ne trouve plus qu'une résistance de 1 000 ohms. M. Weiss spécifie également que la résistance du corps humain est essentiellement variable, les mesures donnant, selon les conditions dans lesquelles elles sont effectuées, de 1 000 ohms à plusieurs centaines de mille ohms.

Si le contact est très bon, ce qu'on réalise en plongeant les membres dans un liquide bon conducteur, on obtient des nombres variant entre 1200 et 1500 ohms.

Ces considérations et ces chiffres montrent bien que la résistance intérieure du corps est très faible par rapport à la résistance de la peau, laquelle est, d'autre part, essentiellement variable selon l'état de celle-ci. On peut également y trouver l'explication de ce fait, cité par M. Gerbis, qu'un homme, dont les pieds nus étaient plongés dans un mélange de mélasse de sucre et de potasse, c'est-

[1] *Bulletin de la Société internationale des Électriciens*, août, septembre et octobre 1911, p. 417-502.

[1] *E. T. Z.*, 3 juillet 1913, p. 762-764.

Digitized by Google

à-dire qui ne présentait au courant qu'une résistance de sortie très faible, fut tué en touchant avec la main un fil nu parcouru par un courant dont la tension n'était cependant que de 95 volts. M. Weiss cite également plusieurs cas analogues, par exemple celui d'une personne électrocutée dans une baignoire en déplaçant une lampe portative à 110 volts. Ce cas était certainement dû, d'une part à un mauvais isolement de la lampe et de la canalisation, d'autre part à la faible résistance de contact présentée par la victime.

Toutefois, en dehors de ces circonstances exceptionnelles, les courants à voltage relativement faible sont généralement inoffensifs, étant donné que le contact se produit rarement par une grande surface. Jellinek donne à ce propos les règles suivantes :

Les courants de 100 à 150 volts doivent être traités avec attention. Au-dessus de 200 volts les courants deviennent dangereux et au-dessus de 500 volts ils peuvent être mortels.

D'autre part, il y a lieu de tenir compte des phénomènes secondaires qui peuvent se produire. C'est ainsi que le contact avec des conducteurs à basse tension peut devenir dangereux, par suite de l'action inductive qu'exercent sur eux des courants à haute tension voisins d'origine industrielle ou atmosphérique. En outre, un contact lâche est beaucoup moins dangereux qu'un contact intime, étant donné que, dans le premier cas, la résistance de l'air intervient.

Enfin, un fait intéressant à signaler et dont l'explication n'est pas encore parfaitement connue est l'intervention d'un facteur psychologique qui joue également un rôle important. En effet, l'homme qui vient accidentellement en contact avec un courant électrique en souffre davantage que celui qui subit volontairement ce contact. D'autre part, l'état du sujet soumis au courant exerce également une grande influence. C'est ainsi que, d'après M. Gerbis, plusieurs expériences effectuées sur des animaux ont montré que ceux-ci supportent des courants plus intenses lorsqu'ils sont insensibilisés.

Les lésions causées par les courants électriques sont de plusieurs espèces, locales ou générales.

Les lésions locales sont, le plus souvent, des brûlures. Ces brûlures doivent être attribuées soit à la chaleur des arcs, soit, dans la plupart des cas, à l'action combinée de l'effet Joule et de l'électrolyse, sauf dans le cas des courants alternatifs, où cette dernière n'intervient naturellement pas. Les brûlures causées par les courants électriques présentent, d'autre part, des caractères distincts de ceux des brûlures ordinaires. Les tissus sont écorchés après quelque temps sur une étendue assez grande, de sorte que l'importance des blessures augmente sensiblement dans certains cas.

L'aspect des cicatrices diffère selon la profondeur des brûlures; elles sont souvent indélébiles. En outre, elles sont plus étendues que la blessure initiale ne le faisait prévoir. La destruction n'est pas limitée à la peau, mais les muscles, les tendons, le périoste sont souvent attaqués, ce qui peut entraîner des troubles fonctionnels importants. Par contre, les brûlures dues aux courants électriques sont presque toujours sèches et ne provoquent que peu ou même pas d'hémorragie. Ces constatations sont très importantes et l'on peut en tirer la conséquence pratique suivante : il ne faut jamais, d'après l'aspect des brûlures, négliger l'état général des victimes. Même si les brûlures paraissent graves, il est plus important d'examiner si l'activité du cœur et la respiration sont normales. En général, c'est sur ces derniers points qu'il convient de porter une attention particulière. Il peut même arriver que les lésions locales apparentes au premier abord fassent complètement défaut ou soient presque insignifiantes, par exemple une légère rougeur ou une faible enflure ou la peau enlevée avec quelques boursouflures.

Une deuxième espèce de lésion locale causée par les courants électriques est l'imprégnation de la peau par les métaux vaporisés. Ce genre de lésion n'exige naturellement pas de secours immédiats.

En outre, les brûlures électriques peuvent avoir comme conséquence ultérieure des affections des reins. Les particules de tissus désagrégées par le courant sont entraînées par la circulation du sang et le corps doit les éliminer par les reins. Il peut en résulter une obstruction des canaux des reins. Ces organes cessent alors de fonctionner et la victime succombe quelques jours ou quelques semaines après l'accident.

Les yeux sont aussi fréquemment atteints. Il se produit un éblouissement qui, comme l'éblouissement dû à la neige, peut provoquer soit une cécité passagère ou permanente, soit des hémorrhagies intéressant la rétine, le cristallin, les chambres des yeux, c'est-à-dire des troubles d'importance et de durée variables.

Les organes de l'ouïe peuvent également être affectés. Lorsqu'on heurte de la tête une ligne à haute tension, il se produit fréquemment un fort craquement dans les oreilles. Il peut survenir ensuite des troubles de l'ouïe se manifestant par des sifflements ou des bourdonnements persistants ou même par une surdité passagère ou permanente.

Mais, ainsi que l'ont montré les expériences effectuées sur des animaux, c'est surtout sur le cœur et sur le système circulatoire que s'exerce l'influence du courant électrique. On sait que le système circulatoire se compose du cœur, des artères qui conduisent le sang du cœur gauche aux organes et des veines par lesquelles le sang revient au cœur droit, d'où il passe à travers les poumons, dans lesquels l'anhydride carbonique est éliminé tandis que le sang se charge d'oxygène frais. Le sang saturé de cet oxygène revient ensuite au cœur gauche d'où il est de nouveau envoyé à travers les tissus du corps. Entre les artères et les veines se trouve le système des capillaires, lesquels sont de fins vaisseaux qui parcourent tous les tissus corporels et permettent l'échange des gaz.

Ce sont les veines qui possèdent la plus forte musculature et les capillaires qui ont naturellement la plus faible. Lorsque, par suite de l'action d'un courant électrique, les artères se contractent fortement, elles opposent au courant sanguin provenant du cœur une résistance plus grande, ce qui oblige ce dernier organe à un plus grand effort. Il s'ensuit que la pression artérielle augmente, de même que la tension aux bornes d'un circuit électrique lorsqu'on intercale de plus grandes résistances dans ce circuit.

Cet accroissement de la pression artérielle a pour effet,

Digitized by Google

d'une part de rendre plus difficile le travail du cœur, d'autre part de provoquer parfois des ruptures des artères, surtout chez les personnes âgées dont ces organes sont plus fragiles. Si une telle rupture intéresse une artère du cerveau, on dit qu'il se produit une rupture d'anévrisme. En outre, il peut survenir dans les vaisseaux capillaires des ruptures des parois et, par suite, de petites hémorragies qui, selon leur siège, sont inoffensives ou dangereuses. C'est ainsi qu'en outre des hémorragies à l'intérieur des yeux, qui ont été signalées plus haut, il peut se produire des hémorragies intestinales. Les hémorragies peuvent également prendre naissance dans le système nerveux central et provoquer dans certains cas des troubles très graves. C'est ainsi que certaines de ces hémorragies peuvent intéresser les centres nerveux vitaux et provoquer la mort immédiate.

Les hémorragies cérébrales ou se produisant sur le trajet des nerfs de la moelle épinière occasionnent des paralysies d'une partie du corps ou de tout un côté. Ces paralysies disparaissent ou subsistent selon les cas.

D'autre part, la dilatation des canaux sanguins peut provoquer également des hémorragies avec les mêmes conséquences, étant donné que les parois des capillaires se relâchent à un tel point que le sang les traverse. La dilatation de toutes les artères diminue les résistances au mouvement du cœur, mais le cœur lui-même se dilate en même temps et, étant donné que, d'autre part, les artères ne lui apportent plus aucune aide, il n'est plus animé que de battements sans vigueur, lesquels ne peuvent entretenir la circulation. Il se produit alors un abaissement de la pression du sang. C'est ce dernier effet qui survient en général, d'après M. Gerbis, sous l'action des courants alternatifs, tandis que le courant continu provoque au contraire l'accroissement de la pression artérielle dont il a été question plus haut. Les courants alternatifs à la fréquence de 150 périodes provoquent un affaiblissement complet du cœur.

Enfin, M. Gerbis signale encore un danger qui peut résulter, pour le système nerveux central, de l'action de l'effet Joule. La cervelle et la moelle épinière sont entourées d'un liquide clair qui remplit également les cavités étroites du cerveau (ventricules). La surélévation de température dilate ce liquide et celui-ci vient exercer une pression sur le système nerveux central, étant donné que, par suite de la structure osseuse du crâne et de la colonne vertébrale, un élargissement de ces organes est impossible. Cet accroissement de pression ne peut être limité que par une intervention médicale; le médecin doit alors introduire une fine canule dans la moelle épinière de manière de permettre au liquide de s'écouler. Dans l'attente de l'arrivée du médecin, M. Gerbis recommande d'étendre les personnes électrocutées de manière que la tête ne reste pas pendante; sinon la pression à l'intérieur du cerveau augmenterait d'autant plus que le sang circule difficilement.

Ce qui montre d'ailleurs l'action de l'effet Joule, c'est la rapide surélévation de température du corps. C'est ainsi que, d'après M. Gerbis, on a relevé, après la mort, des températures de plus de 40° sur les corps de personnes électrocutés.

***

Il était également du plus haut intérêt de déterminer les dangers respectifs des courants alternatifs et du courant continu. C'était d'ailleurs là, ainsi que nous l'avons signalé au début, le principal but des travaux de la Commission présidée par M. Weiss. Or, les expériences effectuées sur de nombreux chiens ont donné les résultats suivants :

Avec les courants alternatifs une intensité de 70 à 80 milliampères est suffisante pour tuer un chien en 4 à 5 secondes lorsque le cœur est sur le trajet du courant. Nous verrons plus loin ce qui se passe par contre, lorsque le courant ne traverse pas le cœur, ainsi que lorsque l'intensité du courant est moins élevée (35 à 45 milliampères seulement). Dans ces deux derniers cas la mort n'est pas immédiate et nous aurons l'occasion d'insister sur ce point à propos des soins à donner aux victimes.

En ce qui concerne l'homme, M. Weiss déduit des observations faites à propos des décès dus à des courants de 110 volts, cas que nous avons signalés plus haut, qu'un courant alternatif de 70 à 90 milliampères peut être également mortel pour l'homme. En effet, nous avons vu que, lorsque les membres sont plongés dans l'eau, la résistance du corps humain est de 1200 à 1500 ohms, ce qui correspond sous 110 volts à des intensités de 91 et de 73 milliampères. Or, étant donné que des personnes présentant un très bon contact avec la distribution, c'est-à-dire une résistance totale de l'ordre de grandeur précédent environ, ont été tuées à 110 volts, il faut en conclure qu'un courant alternatif de l'intensité correspondante peut déjà être mortel pour l'homme. D'autre part, M. Weiss signale que la valeur de la fréquence ne semble pas avoir d'influence sensible, du moins dans les limites que l'on rencontre dans l'industrie, c'est-à-dire entre 11 et 75 périodes par seconde.

Quant au courant continu, il est également mortel, mais les expériences de M. Weiss ont montré que le danger ne survient qu'à une intensité quatre fois plus grande environ qu'avec les courants alternatifs. En effet, tandis qu'une intensité efficace alternative de 70 à 80 milliampères peut tuer un chien, avec le courant continu la mort ne survient, en général, qu'à partir de 300 à 350 milliampères seulement.

Par contre, si le courant continu présente un danger de mort moindre que les courants alternatifs, il arrive fréquemment que le passage d'un courant continu, d'une intensité insuffisante pour amener la mort, entraîne pour la victime des conséquences qu'on n'observe pas avec les courants alternatifs. Ces conséquences, qu'on attribue à l'action électrolytique du courant continu sur certains organes et, en particulier, sur les muscles, sont des paralysies des membres atteints. Ces phénomènes se produisent d'ailleurs également avec les courants redressés et, d'une manière générale, avec les courants passant constamment dans le même sens. C'est ce que montre d'ailleurs l'expérience représentée par la figure 1. Sur cette figure G représente une grenouille dont la patte gauche A est reliée à l'armature interne d'un condensateur, l'armature externe étant à la terre, P est une pile et MON un commutateur à godets de mercure (*a*, *b*, *c*, *d*),

Digitized by Google

animé d'un mouvement oscillant par un mécanisme de sonnerie non figuré. Lorsque le levier oscille vers la droite, les contacts sont établis en *c* et *d* et le condensateur C se charge par P, *d*, N, *c*, les deux pattes A, B de l'animal et la terre; le courant de charge est ascendant dans la patte droite B et descendant dans la patte gauche A.

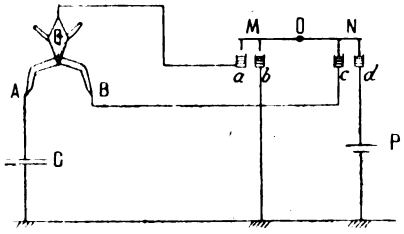


Fig. 1.

Lorsque le levier oscille vers la gauche, les contacts *c*, *d* se rompent et les contacts *a*, *b* s'établissent; le condensateur C se décharge alors par la patte gauche A et le corps de l'animal, *a*, M, *b* et la terre; le courant de décharge traverse donc la patte gauche A dans le sens descendant, c'est-à-dire dans le sens contraire au courant de charge, et ne traverse pas la patte droite B. Les mêmes phénomènes se répètent dans le même ordre tant que le levier oscille. On voit donc que la patte gauche A est traversée par des courants de sens alternés, tandis que la patte droite B n'est parcourue que par des courants circulant toujours dans le même sens. Si l'on prolonge l'expérience un certain temps, on constate que les muscles des deux pattes paraissent d'abord également fatigués. Mais ensuite la patte gauche A, qui a été parcourue par des courants alternés, se rétablit assez rapidement; par contre, la patte droite B, qui n'a cependant été soumise qu'à un nombre moitié moindre de passages de courant, mais toujours dans le même sens, reste paralysée. C'est ce que l'on constate si l'on plonge la grenouille dans un aquarium; tandis qu'elle reprend rapidement l'usage normal de la patte gauche, la patte droite est complètement atrophiée. Ce sont là des constatations du plus haut intérêt en ce qui concerne les accidents du travail, étant donné qu'elles prouvent que les courants continus peuvent entraîner des incapacités de travail permanentes, ainsi que l'ont d'ailleurs confirmé plusieurs observations faites sur des victimes d'accidents causés par ces courants.

***

La Commission présidée par M. Weiss a élaboré, sur la base des expériences effectuées par elle, un nouveau réglement dont nous allons indiquer très rapidement les grandes lignes. Nous avons signalé plus haut la classification préconisée par M. Jellinek pour les divers courants industriels. La Commission a adopté une classification analogue qui est la suivante :

1° Les courants continus jusqu'à 600 volts et les courants alternatifs jusqu'à 150 volts ne sont dangereux qu'exceptionnellement, lorsque le contact a lieu dans des conditions particulières telles que celles que nous avons signalées précédemment. Lorsqu'un accident se produit, le sauvetage ne présente aucun danger pour le sauveteur à condition que celui-ci ne se mette pas lui-même en contact avec les conducteurs.

2° Les courants de 600 à 6000 volts sont dangereux. Le sauveteur doit donc au préalable s'isoler convenablement.

3° Avec les courants d'une tension supérieure à 6000 volts le sauvetage est toujours très dangereux. Il faut s'isoler avec le plus grand soin, aussi bien par rapport à la victime que par rapport au sol.

Afin de compléter ces indications, la Commission a expérimenté plusieurs dispositifs isolants de fortune constitués par une planche en bois posée soit sur des bouteilles couchées (*fig.* 2), soit sur des bols en faïence

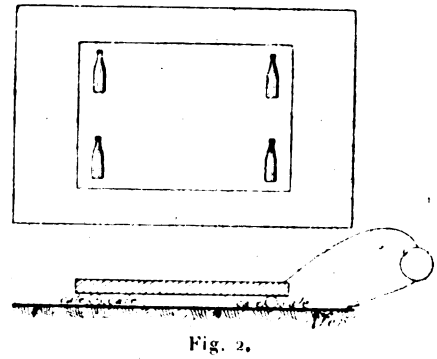


Fig. 2.

(*fig.* 3), soit sur des verres à boire. La résistance d'isolement, mesurée entre la planche et une plaque de fer placée sous le dispositif, a été trouvée égale, à sec, à 3 mégohms avec la faïence, à 5 mégohms environ avec le verre.

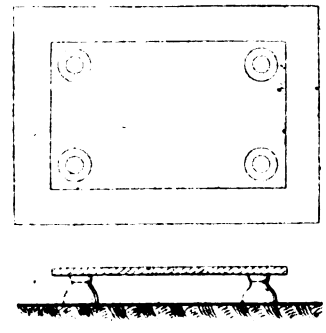


Fig. 3.

Lorsqu'on jette un seau d'eau, cette résistance tombe à 10 000 ohms environ, puis remonte, au bout de 2 minutes environ, à 200 000 ohms et même 1 mégohm. Les dispositifs essayés ont pu supporter sans rupture le poids de 2 hommes et même parfois de 3 ou 4; seule, la disposition consistant à poser la planche sur des bouteilles placées verticalement n'offre naturellement aucune stabilité.

Enfin, un point sur lequel il est nécessaire d'insister est le suivant : si la victime est inanimée, il faut pratiquer immédiatement la respiration artificielle et les tractions rythmées de la langue selon les méthodes connues.

En effet, dans de nombreux cas, la mort n'est d'abord

Digitized by Google

qu'apparente et l'on pourrait éviter le décès de la victime en lui appliquant un traitement convenable. Souvent le manque d'activité du cœur et de la respiration, font conclure à la mort et l'on interrompt les soins que l'on croit à tort inutiles.

C'est ce que rappelle M. Gerbis et ce qu'ont également montré les expériences de la Commission présidée par M. Weiss. En effet, avec une intensité efficace alternative de 35 à 45 milliampères, les chiens ne succombaient qu'après plusieurs applications prolongées de la tension, parfois après plusieurs minutes; d'autre part, si l'on faisait passer le courant entre le sommet du crâne et le menton, c'est-à-dire de telle sorte que le cœur ne fût pas sur le trajet du courant, la mort ne survenait pas même avec 400 milliampères alternatifs; l'intensité mortelle pour le cœur ne l'est donc pas pour les centres nerveux; il y a un arrêt momentané de la respiration et des troubles du cœur, mais un traitement approprié permet de rétablir complètement la victime. Ces constatations montrent bien que très souvent on peut, à l'aide d'un traitement persévérant, rappeler à la vie des personnes frappées même par des courants à haute tension et dont l'état semble, au premier abord, désespéré. D'autre part, il est dans tous les cas indispensable d'appeler immédiatement un médecin. M. J.

CORROSION ÉLECTROLYTIQUE.

La corrosion électrolytique du fer dans le sol (1).

Dans ces dernières années on a généralement admis la théorie que toute corrosion dans les solutions aqueuses est de nature essentiellement électrolytique. Ainsi la corrosion du fer enfoui dans le sol peut être due à deux causes : ou une action galvanique locale causée par des différences physiques ou chimiques entre des points adjacents de la surface de métal, par la présence dans le sol de substances étrangères telles que le coke, les cendres, les oxydes de fer, etc., ou bien la sortie de courants électriques qui ont pénétré dans le métal en quelque point éloigné. Dans ce mémoire, les auteurs emploient les termes *électrolyse* et *corrosion électrolytique* pour désigner la corrosion causée par la sortie d'un courant électrique qu'une source extérieure a fait pénétrer dans le métal, tandis que toutes les autres formes de corrosion, où les courants prennent naissance pour une cause quelconque dans le métal attaqué lui-même, sont désignées par le terme de *self-corrosion*. Il faut remarquer d'ailleurs que ces deux catégories de phénomènes ne sont pas indépendantes l'une de l'autre; la présence d'une des deux formes de corrosion influence généralement l'autre.

Les résultats présentés ici forment une partie d'un travail effectué récemment par le Bureau of Standards.

On a reconnu que, dans la plupart des cas pratiques, la valeur de la corrosion est surtout une fonction de la quantité d'électricité qui se dégage d'une surface donnée. On a donc déterminé, dans tous les cas, la corrosion en fonction des ampères-heures dégagés par l'anode. Si la corrosion est la seule action dont l'anode soit le siège, alors, suivant la loi de Faraday, il faut 96 540 coulombs pour enlever un équivalent-gramme du métal et l'on dit que le rendement de corrosion est 100 pour 100. Mais, dans la plupart des cas, la corrosion réelle est plus forte ou plus faible que cette valeur, et l'on appelle *rendement de corrosion*, dans des conditions données, le rapport de la corrosion réelle à la valeur théorique dans ces conditions. Les rendements de corrosion sont calculés ici dans tous les cas d'après l'hypothèse que le fer est divalent. Les essais ont montré que ceci est presque toujours vrai, puisqu'en général les valeurs observées pour le rendement de corrosion ont été voisines ou au-dessus de 100 pour 100.

Dispositions des appareils. — La terre employée dans les essais de laboratoire était tirée d'un sol vierge au voisinage de la salle d'essais, passée au crible pour enlever les pierres et assurer l'uniformité de composition. Cette terre, mêlée à la quantité voulue d'eau distillée, était placée dans des vases d'étain qui servaient de cathodes. Les fonds des vases étaient isolés de la terre par d'épaisses couches de paraffine afin que le courant sortant de l'anode placée au centre du vase fût pratiquement uniforme et dirigé seulement vers les parois verticales. On isolait les unes des autres les parois extérieures des différents vases par plusieurs couches de papier paraffiné. Dans un certain nombre d'expériences, les échantillons en essai furent enfouis dans le sol vierge en dehors des bâtiments, afin de comparer la corrosion qui se produit dans ces conditions avec celle des essais de laboratoire.

Nettoyage des anodes. — Plusieurs précautions sont nécessaires pour le nettoyage des anodes et la détermination de leur perte de poids. Il est reconnu que beaucoup de solutions rendent le fer passif, au moins pour quelque temps, leur emploi est donc à éviter pour le nettoyage du fer avant l'essai. Le fer employé était passé à la lime et au papier émeri, coupé en longueurs convenables, marqué à une extrémité au moyen de chiffres d'acier en relief, et pesé. On soudait alors des bornes recouvertes de caoutchouc aux extrémités non marquées, puis on recouvrait de paraffine ou de poix les deux bouts de chaque tige, après avoir chauffé celle-ci pour obtenir l'adhérence. Les éprouvettes étaient lavées à la benzine et séchées avec une serviette. A la fin de l'expérience, on lavait et brossait les éprouvettes pour enlever les impuretés non adhérentes, puis on les plongeait dans une solution d'acide sulfurique à 2 pour 100 dans laquelle on faisait passer un courant, l'éprouvette étant cathode. L'anode devait être non décomposable pour éviter une électro-déposition. On a adopté ce système de nettoyage après l'échec de divers procédés mécaniques ou chimiques et on l'a trouvé très satisfaisant. En 10 à 30 minutes, les éprouvettes sortaient de la solution parfaitement propres, et des essais ont montré que le fer bien nettoyé, si on le soumet à ce traitement, ne subit aucune perte (ceci ne s'applique pas à la fonte). On enlevait par la benzine la paraffine qui protégeait les bouts, puis on fondait et essuyait la soudure des bornes.

Éprouvettes témoins. — La correction de la perte de

(1) B. Mac Collum et K.-H. Logan. Communication présentée à l'American Institute of Electrical Engineers, le 23 juin 1913 (*Proceedings of the A. I. E. E.*, t. XXXII, juillet 1913. p. 1517-1575).

Digitized by Google

matière due à la self-corrosion des anodes se faisait de la manière suivante : on plaçait une éprouvette témoin dans chaque vase et on l'isolait de l'anode par une feuille de verre ou de papier paraffiné. La figure 1 représente

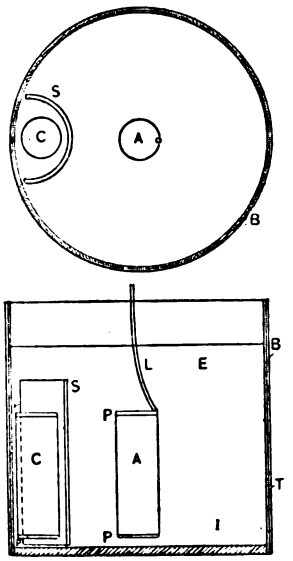


Fig. 1. — Disposition de l'anode et de l'éprouvette témoin.

A, anode (38 mm de diamètre). — B, papier paraffiné (2 couches). — C, éprouvette témoin. — E, terre. — I, paraffine (épaisseur 3 mm). — L, borne recouverte de caoutchouc. — P, couche de poix. — S, écran de verre. — T, vase d'étain de 76 mm de diamètre et 80 mm de hauteur.

la disposition de l'anode et de l'éprouvette témoin. La perte de l'éprouvette témoin a été déduite de la perte de l'anode et c'est la différence ainsi obtenus qui a été considérée comme la perte due à l'électrolyse.

Détermination des ampères-heures. — Les éprouvettes étaient disposées de façon qu'on pût lire à fréquents intervalles la valeur du courant. On dressa et l'on planimétra des courbes représentant la variation du courant en fonction du temps.

RÉSULTATS DES ESSAIS. — Les résultats de ces essais peuvent se résumer comme suit :

I. *La densité du courant* a un effet marqué sur le rendement de corrosion du fer enfoui dans le sol, ce rendement étant en général d'autant plus élevé que la densité de courant est plus faible. Dans les sols saturés d'eau, la corrosion peut varier entre 20 et 140 pour 100 pour des densités de courant variant entre 5 milliampères et 0,05 milliampère par centimètre carré.

Voici quelques-uns des résultats trouvés. Les rendements de corrosion reproduits dans la table I se rapportent à un sol contenant beaucoup moins d'humidité que celui qui a fourni les résultats de la table I_A, ce dernier étant pratiquement saturé d'eau. Dans le premier cas, les éprouvettes étaient toutes enfouies dans des échantillons de terrain placés dans des vases d'étain, tandis que dans le second la moitié des essais furent faits avec des éprouvettes enterrées à une profondeur d'environ 76 cm en pleine terre.

TABLE I.

Densité de courant (milliamp : cm²).	Rendement de corrosion pour 100.
2	57,6
1,5	84,3
1	89,2
0,5	75,2
0,1	148,4
0,05	142,9

TABLE I_A.

Surface d'anode exposée : 70,9 cm².
Durée d'essai : 115 *heures.*

Densité de courant (milliamp : cm²).	Rendement de corrosion pour 100.
0,034	124,1
0,088	141,5
0,150	104,6
0,206	125,8
0,258	101,8
0,279	113,4

Surface d'anode exposée : 11,78 cm².
Essai de 72 heures dans un sol saturé d'eau au laboratoire.

Densité de courant (milliamp : cm²).	Rendement de corrosion pour 100.
0,48	102,5
1,26	78,3
2,28	63,6
3,45	52,9
4,29	27,4
4,72	20,4

La courbe de la figure 2 a été dressée à l'aide de ces données; les points relevés s'en écartent plus ou moins

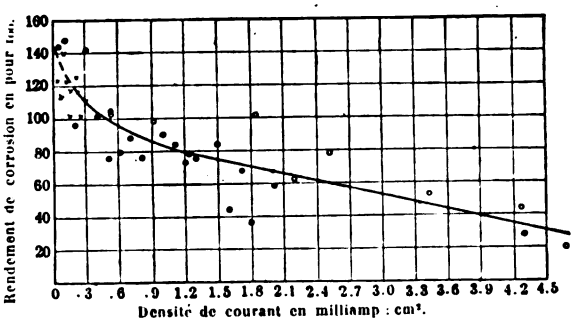


Fig. 2.

à cause de différents phénomènes perturbateurs, mais l'allure de la courbe est bien nette. Les points marqués par une croix se rapportent à des essais faits en pleine terre, ceux marqués de cercles blancs ou noirs se rapportent à deux séries d'essais faits dans des vases au laboratoire.

II. *L'humidité* du sol a aussi un effet marqué sur le rendement de corrosion; ce rendement croît en général avec le degré d'humidité jusqu'au point où le sol est saturé. Au delà de ce point, l'accroissement du degré d'humidité a relativement peu d'effet.

III. Les changements de *température* dans les limites usuelles n'ont pas d'effet important sur le degré de corrosion.

Digitized by Google

IV. La *profondeur* d'enfouissement des conduites n'a pas d'effet direct sur le rendement de corrosion pourvu que les autres conditions restent constantes. Mais, en pratique, la teneur en humidité, l'intensité du courant qui passe dans les conduites et divers autres facteurs qui influencent le rendement de corrosion varient avec la profondeur, de sorte qu'on peut noter des différences dues indirectement à la profondeur.

V. La quantité d'*oxygène* n'a pas d'effet appréciable sur le rendement de corrosion, dans le cas où le fer est immergé dans un électrolyte liquide.

VI. Le rendement de corrosion du fer dans la terre est toujours plus élevé dans des vases ouverts que dans des vases hermétiquement fermés. Cette différence peut être due à la présence de l'oxygène ou de l'anhydride carbonique en quantité plus grande dans un cas que dans l'autre.

VII. La quantité d'oxygène présente a un effet marqué sur les produits finaux de la corrosion. Si la corrosion est rapide et l'oxygène fourni en faible quantité, l'oxyde magnétique sera en quantité prédominante, tandis que si la corrosion est lente et l'oxygène abondant, c'est l'oxyde ferrique qui prédominera. En raison du fait que l'alimentation en oxygène est toujours assez limitée au voisinage des conduites enfouies dans le sol, le genre des oxydes formés donne une certaine indication sur la vitesse de corrosion et par là indirectement sur la cause de la corrosion, après examen des conditions locales.

VIII. Les diverses sortes de fer employées pour la fabrication des conduites souterraines ne donnent pas lieu à des différences sensibles dans le rendement de corrosion.

IX. Le fait qu'un corps chimique donné a une forte tendance à empêcher la self-corrosion ou la corrosion électrolytique dans les liquides n'indique pas qu'il retardera l'électrolyse du fer enfoui dans le sol (ceci s'applique par exemple aux chromates solubles).

X. La *corrosion en pustules* du fer enfoui dans le sol ne dépend pas seulement du défaut d'homogénéité du fer ou du sol, mais aussi des agents chimiques que le sol contient.

XI. On a constaté que le rendement de corrosion n'est pas fonction de la tension, à moins que la densité de courant ne soit elle-même influencée. Pour des tensions de 0,1 ou 0,6 volt, on obtenait pratiquement le même rendement de corrosion que pour 5 à 10 volts ou plus.

XII. D'après des essais effectués avec des terrains très différents et d'origines très diverses, la teneur en humidité étant moyenne et la densité de courant modérée, on peut compter sur des valeurs de 50 à 110 pour 100 pour les rendements de corrosion dans la plupart des conditions pratiques.

XIII. La résistance des terrains varie largement avec la teneur en humidité, la résistance d'un sol relativement sec étant plusieurs centaines de fois plus grande que la résistance du même sol à peu près saturé d'eau. Au delà de la saturation, l'accroissement de la teneur en humidité n'influence que peu la résistance du sol.

XIV. En raison des grandes variations de la résistance du sol avec sa teneur en humidité, on ne doit pas faire le relevé des valeurs de la tension aux époques où le sol est extrêmement sec.

XV. La résistance des terres varie beaucoup avec la température. On a trouvé pour des sols essayés à —18° C. une résistance plus de 200 fois plus grande qu'à +18° C. Ceci influe beaucoup sur l'importance des troubles électrolytiques qui surviennent aux différentes saisons. C'est aussi une indication qu'on ne doit pas faire le relevé des valeurs de la tension quand la température est très basse.

XVI. Les résultats expérimentaux donnés ici sont en rapport avec la question de la diminution des effets électrolytiques au moyen de la limitation de la chute de tension dans le conducteur négatif. En certaines villes on a imposé une limite au maximum de cette chute de tension au moment de la pointe de charge, tandis qu'ailleurs on a pris pour base la moyenne des tensions pendant 24 heures. Il est évident que si le dommage total causé est proportionnel à l'intensité moyenne, la limitation de la tension moyenne est plus logique que la limitation de la tension à la pointe de charge, car, dans le premier cas, les frais qu'entraînerait l'observation de la limite de tension seraient proportionnels au danger qu'implique cette tension, sans considération du facteur de charge de la station centrale. Si l'on se base au contraire sur la tension au moment de la pointe de charge, les frais à exposer pour satisfaire à la règle ne dépendent pas seulement du danger impliqué, mais du facteur de charge du réseau, et plus ce facteur de charge sera bas, plus grande sera la dépense. Les données fournies par les auteurs font apparaître que le dommage ne croît pas aussi vite que la tension, puisque le rendement de corrosion s'abaisse à mesure que la densité de courant s'accroît. Ceci indique que, pour une moyenne donnée de l'intensité journalière, il se produirait moins d'électrolyse avec un mauvais facteur de charge qu'avec un bon et par suite qu'il n'y a pas lieu de pénaliser une pointe élevée et de courte durée. En ce qui concerne le dommage causé, il paraît donc beaucoup plus logique de faire porter la limitation sur la moyenne journalière des tensions entre les extrémités du conducteur négatif que sur la tension dans ce conducteur au moment de la pointe de charge.

P. L.

POTEAUX.

Poteaux en béton armé Hermann.

Ces poteaux sont moulés debout, à leur emplacement définitif, au moyen de moules composés de tronçons élémentaires. Chaque tronçon d'une hauteur de 1 m, est formé de quatre panneaux trapézoïdaux (*fig.* 1) assemblés par des charnières et terminés en haut et en bas par des cornières. Ces tronçons sont assemblés les uns aux autres par des boulons articulés et forment un fût pyramidal (*fig.* 2) à fruit constant, de section quadrangulaire et à angles arrondis pour atténuer l'action du vent sur le poteau. Les tronçons sont numérotés de telle sorte que le tronçon de numéro *n* corresponde à la section que doit avoir le sommet du poteau pour résister à un effort net de tension des fils de *n* fois 100 kg (1), Si donc on veut

(1) Dans les calculs de cette section, il est tenu compte de l'effort supplémentaire dû à la pression exercée par le vent à raison de 130 kg par mètre carré de surface plane.

Digitized by Google

un poteau de 10 m résistant à un effort de 100 kg au sommet, il convient de prendre les 10 tronçons numérotés de 1 à 10; si l'on voulait un poteau de 15 m résistant à un effort de 300 kg, il faudrait prendre 15 tronçons numérotés de 3 à 17.

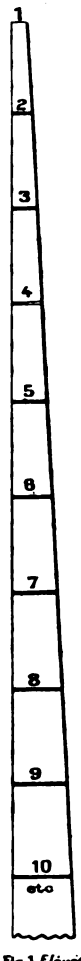


Fig. 1 Élévation d'un poteau

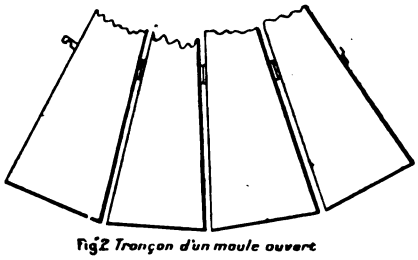


Fig. 2 Tronçon d'un moule ouvert

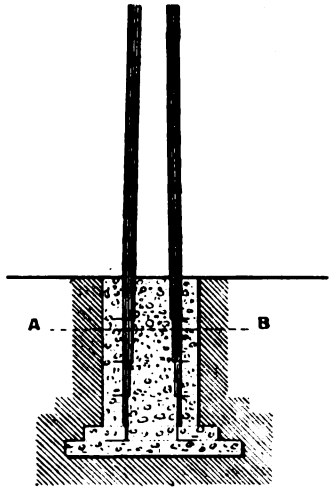


Fig. 3 et 4 Élévation de la fondation et coupe suivant AB

La fondation (*fig.* 3 et 4) est à nervures verticales de façon à accroître l'adhérence au sol; elle est à double semelle avec gradins, ces gradins débordant d'une longueur au moins égale à leur épaisseur, ce qui satisfait pour la généralité des cas aux conditions imposées par les Compagnies des Chemins de fer pour la traversée aérienne des voies ferrées, car le poteau reposant directement sur le sol par sa semelle inférieure se maintiendrait de lui-même dans la position verticale. L'encastrement de la fondation dans le sol est d'environ le sixième de la hauteur vue.

L'armature longitudinale est constituée par des barres d'acier dont la charge de rupture est de 65 à 70 kg : mm². Ces barres sont disposées en faisceaux aux quatre coins et leur nombre croît du sommet à la base du poteau de manière que la section totale du fer croisse rationnellement en même temps que la section du béton. Les barres sont coudées à leurs extrémités inférieures de façon à former les nervures du bloc de fondation.

L'armature transversale est formée de fil de fer dont les spires sont espacées d'une distance moindre que la dimension de la plus petite face du poteau.

Les deux armatures sont entièrement noyées dans le béton et n'ont par suite aucun contact ni avec l'air, ni avec le sol, ce qui assure leur isolement électrique et écarte tout danger d'électrolyse.

La confection des poteaux sur place est effectuée par une équipe d'ouvriers qui se divisent le travail de la manière suivante : une partie de l'équipe prépare la fouille, tandis que quelques autres confectionnent la semelle inférieure dans une fouille déjà préparée. Sur cette semelle une troisième partie de l'équipe met en place l'armature complète qui a été au préalable confectionnée dans la position horizontale sur le sol. On procède alors à la confection de la deuxième semelle, puis au bétonnage du corps de la fondation et de ses quatre nervures. Une quatrième partie de l'équipe procède alors au montage des divers tronçons du moule en se servant comme échafaudage d'une simple échelle. Le bétonnage du moule se fait ensuite en versant le béton dans chaque tronçon du moule par une baie résultant, de l'ouverture dans le tronçon immédiatement au-dessus, d'un ou de deux des volets de ce tronçon.

Après la prise du béton, ce qui demande au minimum 24 heures, le moule peut être démonté et ses tronçons servent à la confection d'un nouveau moule.

Les poteaux étant confectionnés sur place, il n'y a plus à craindre que leur solidité se trouve diminuée par les chocs provenant du transport, du levage et de l'implantation. Leurs dimensions peuvent donc être réduites jusqu'aux limites extrêmes compatibles avec la sécurité. Cet avantage, joint à la rapidité de la confection et à la simplicité du matériel d'exécution, permet de réaliser une économie sensible dans l'installation des lignes électriques de transmission et de distribution de l'énergie.

Digitized by Google

LÉGISLATION, JURISPRUDENCE, ETC.

LÉGISLATION, RÉGLEMENTATION.

Certificats ouvriers.

Un entrepreneur de Lyon avait donné à un de ses ouvriers un certificat contenant une énonciation quelconque. L'ouvrier ayant été poursuivi devant le tribunal de Mâcon produisit ce certificat pour justifier qu'il n'était pas un vagabond, et l'entrepreneur reçut du Bureau d'enregistrement de Mâcon, l'injonction d'avoir à payer au fisc la somme de 63,70 fr, savoir 1,20 fr de timbre et 62,50 fr d'amende. Il obtiendra la restitution de l'amende en excipant de sa bonne foi qui est indéniable, mais il lui faudra faire une pétition, écrire, envoyer les fonds tout d'abord, etc. Alors ?

Alors, si vous voulez, à un employé auquel vous vous intéressez, donner un témoignage qui puisse lui servir de recommandation et l'aider à trouver du travail, priez-le de se munir d'une feuille de timbre de 0,60 fr, car, en vertu de la loi du 2 juillet 1890, seul peut être donné sur papier libre un certificat contenant exclusivement la date de l'entrée de l'employé, celle de sa sortie et le genre de travail auquel il a été employé.

(Reproduit dans le *Moniteur de l'Industrie du Gaz et de l'Electricité*, du 15 juillet 1913.)

La loi sur le repos hebdomadaire, état actuel de la jurisprudence (1).

Dans cet article l'auteur rappelle les arrêts les plus importants de cette loi dans son application à l'industrie. Il cite tout d'abord un arrêt de la Cour de cassation du 26 juillet 1909, dont la portée dépasse la loi à propos de laquelle il a été rendu et qui pourrait constituer un précédent susceptible d'être invoqué à propos d'autres lois. Voici cet arrêt : « Attendu qu'il résulte des constatations de l'arrêt attaqué qu'à la date du 20 juillet 1905 est intervenue entre la Compagnie des chemins de fer à voie étroite de X... et la Chambre syndicale des employés des tramways, une convention intitulée: Réglementation des conditions de travail et salaires du personnel de la Compagnie, aux termes de laquelle celle-ci prenait l'engagement de limiter à 70 heures par semaine le travail de son personnel et d'accorder à ses employés un jour de repos payé par mois, et en outre 12 jours de repos payés par an, soit pour l'année 24 jours de repos payés; que, par l'effet de la loi du 13 juillet 1906, l'engagement corrélatif du personnel de fournir au besoin les 70 heures de travail ne peut plus être tenu, puisque le travail de chaque employé est réduit à 6 jours par semaine; qu'en l'état de la législation nouvelle, la Compagnie devrait 52 jours de repos payés, c'est-à-dire 28 de plus qu'elle n'en a promis; que le fait, par chacun des employés, de ne pas exécuter le contrat pendant 28 jours, tout en étant payé pendant la durée de ce chômage, entraîne pour la Compagnie, étant donné le nombre de ses employés, un accroissement de dépense considérable; attendu qu'en décidant dans ces circonstances de la cause, qu'il y avait lieu de prononcer la résolution de la convention du 20 juillet 1905, l'arrêt attaqué, régulièrement motivé, loin de violer les textes de loi visés au moyen, en a fait une exacte application; par ces motifs, rejette le pourvoi formé contre l'arrêt rendu le 10 mars 1908 par la Cour d'appel de Lyon. » — Un autre arrêt répond à la question suivante : Les ouvriers d'une usine, occupés le jour du repos au déchargement de wagons amenés par la Compagnie de chemins de fer sur les quais particuliers de l'usine au moyen de l'embranchement industriel de ladite usine peuvent-ils, en raison de ce travail, être assimilés aux ouvriers et employés des chemins de fer et, en cette qualité, ne pas relever, au point de vue du repos hebdomadaire, du droit commun, c'est-à-dire de la loi du 13 juillet 1906 ? L'arrêt de cassation du 4 août 1911 s'est prononcé contre cette thèse et l'a déclarée inadmissible : donc le repos leur est dû. — L'arrêt de cassation du 12 février 1910 a déterminé dans quelles conditions les établissements n'ayant pas, en vertu de la loi, le droit de donner le repos par roulement peuvent occuper le dimanche, *un personnel d'extra* : il s'agissait d'un établissement qui, le jour choisi pour le repos de l'ensemble du personnel, embauchait des employés pour assurer le service à la place du personnel ordinaire; ces employés n'avaient jamais été occupés la semaine dans l'établissement; sauf de rares exceptions ils ne s'y étaient jamais retrouvés ensemble, le personnel d'extra ayant été, au contraire, renouvelé chaque semaine. Dans ces conditions, la Cour a estimé qu'il n'y avait aucune infraction. « Attendu que le chef d'établissement n'est obligé par la loi à donner, le dimanche ou le jour substitué, le repos hebdomadaire qu'aux ouvriers ou employés qui, occupés habituellement, constituent, au sens de la loi, le personnel de l'entreprise; que si les ouvriers occupés à titre d'extra, le jour du repos collectif peuvent être considérés comme faisant partie du personnel, c'est à la condition d'être employés dans l'établissement d'une manière habituelle et d'y former un personnel affecté au jour de repos et alternant régulièrement avec le personnel affecté aux autres jours de la semaine ». — L'arrêt du 2 février 1911 a confirmé indirectement ce jugement et décidé que des ouvriers, employés habituellement le dimanche, font partie du personnel de l'entreprise, ce qui revient « a contrario » aux mêmes conclusions que l'arrêt du 12 février 1910. — Les chefs d'établissements que la loi autorise à donner à leurs ouvriers le repos par roulement doivent savoir que, aux termes de l'arrêt de cassation du 13 mai 1910, ils doivent, nonobstant ce droit, donner à leur personnel le repos du dimanche s'ils *ne justifient pas de l'organisation dans leur établissement du repos par roulement; faute de cette justification, c'est le régime de droit commun*, c'est-à-dire le repos du dimanche qu'ils sont tenus, sous peine de sanctions légales, d'octroyer à leur personnel. La justification du repos par roulement consiste en la tenue d'un registre indiquant les noms et jours de repos de chaque employé ou ouvrier. — La loi prévoit, on le sait, des dérogations permettant d'occuper *au nettoyage des locaux* industriels, magasins et bureaux, le jour du repos hebdomadaire, une certaine partie du personnel ayant ce nettoyage dans ses attributions normales. Toutefois, dit l'arrêt du 20 mai 1911 (cassation), cette dérogation doit être strictement limitée à l'objet prévu par la loi : ranger, replacer, épousseter la marchandise alors qu'il n'est pas constaté, en fait, que cette opération soit la conséquence nécessaire du nettoyage du local », ne saurait être un travail autorisé en vertu de la dérogation précitée. — Dans certains établissements le repos hebdomadaire peut être donné le dimanche après-midi avec compensation *d'une journée par quinzaine* pour les matinées du dimanche. Un chef d'établissement serait-il d'accord en ce cas, avec la loi, en ne donnant que 2 jours de repos par mois à son personnel ? Non a répondu la lettre ministérielle du 4 juin 1912; car l'employé ne jouirait ainsi que de 24 journées de repos par an correspondant à 48 demi-journées de travail dominical; alors que l'année comporte 52 dimanches et 52 demi-journées de travail à compenser. La loi n'a d'ailleurs pas pris le mois, mais la semaine comme unité de temps servant de base au décompte des jours de repos compensateur.

(1) *Revue industrielle*, 27 septembre 1913, p. 537-538.

Digitized by Google

SOCIÉTÉS, BILANS.

Société des forces motrices du Refrain. — Du rapport présenté par le Conseil d'administration à l'Assemblée générale du 26 septembre 1913, nous extrayons ce qui suit :

Alors que pendant l'exercice 1911-1912, la production de l'usine du Refrain n'avait été que de 17 150 500 kilowatts-heure, cette usine a produit, au cours de l'exercice 1912-1913, 22 295 960 kilowatts-heure, soit un supplément de 5 145 460 kilowatts-heure, soit 23 pour 100 en plus que pendant le précédent exercice.

Abonnements.

Lumière.

État des abonnements.	Abonnés.	Lampes.	Bougies.
30 juin 1913	2 023	20 934	280 761
30 juin 1912	1 712	18 071	227 383
Augmentation	311	2 863	53 378

Force motrice.

État des abonnements.	Nombre des abonnés.	Force en chevaux installés.
30 juin 1913	150	14 272
30 juin 1912	131	11 853
Augmentation	19	2 419

Appareils divers.

État des abonnements.	Nombre d'appareils divers.
30 juin 1913	142
30 juin 1912	105
Augmentation	37

Profits et pertes.

Les frais d'exploitation ont subi une légère augmentation de 5 172,95 fr provenant d'augmentations de salaire et d'un nombre plus élevé de surveillants de réseaux locaux. Le coefficient d'exploitation est de 16, 4 pour 100 contre 17,3 pour 100 pour l'exercice précédent et, en tenant compte de la force fournie par Ronchamp, de 25, 29 pour 100 contre 33,5 pour 100.

	fr	fr
Le compte de profits et pertes tel qu'il vous est présenté, se solde par un boni, y compris le solde reporté du dernier exercice, de		583 461,85
D'après l'article 47 des statuts, il y a lieu de prélever :		
Un vingtième pour le fonds de réserve légal, soit	29 175	
5 pour 100 dividende au capital actions, soit sur 6 483 actions entièrement libérées.	162 075	
Sur 1517 actions partiellement libérées au prorata	14 222	
Amortissement du capital actions	24 000	229 472,00
Il reste donc une somme disponible représentant les bénéfices nets de		353 989,85
En conformité de l'article 47 des statuts il revient au Conseil d'administration 10 pour 100	35 400	
Nous vous proposons de mettre au fonds de prévoyance	5 000	40 400,00
Le solde de		313 589,85
est à la disposition des actionnaires pour distribuer un superdividende et constituer tout fonds de réserve extraordinaire. Nous vous proposons de donner l'affectation suivante au solde mis à votre disposition :		
Superdividende de 3 pour 100	105 778	
Dotation supplémentaire au fonds de renouvellement	100 000	
Création d'un fonds de réserve spécial à la disposition des actionnaires	100 000	305 778,00
Et porter à compte nouveau		7 811,85

Bilan au 30 juin 1913.

Actif.

Actif immobilisé	8 246 892,00
Actif réalisable	697 356,90
Actif liquide	194 436,75
	9 138 685,65

Passif.

Passif non exigible	8 362 783,30
Passif exigible	192 435,50
Profits et Pertes	583 461,85
	9 138 685 65

Compte de profits et pertes au 30 juin 1913.

Débit.

Intérêts sur le capital obligations	180 000,00
Frais généraux	121 665,60
Frais d'exploitation	75 422,25
Achat de courant à Ronchamp	107 201,50
Frais de réfection : Immeubles, travaux d'art, travaux électriques, transformateurs, travaux mécaniques, machines, outils et appareils, téléphones	29 504,75
Amortissements : Sur compte mobilier, sur compte outillage, sur compte appareils, sur marchandises en approvisionnement	53 263,00
Fonds de renouvellement	78 592,00
Intérêts en banque et commission pour paiement des coupons	6 336,40
Intérêts sur compte fonds d'amortissement	2 247,50
Balance	583 461,85
	1 237 699,85

Crédit.

Solde au 30 juin 1912	3 247 45
Exploitation, force et lumière	1 202 850,65
Bénéfice sur installations et marchandises	6 397,60
Intérêts et primes	14 210,55
Loyers des immeubles	8 613,10
Escomptes sur factures	2 380,50
	1 237 699,85

L'Assemblée générale, après avoir entendu le rapport du Conseil d'administration, celui des commissaires des comptes, a approuvé les comptes de l'exercice 1912-1913 et le bilan établi au 30 juin 1913, et donne décharge au Conseil d'administration pour sa gestion.

L'Assemblée générale a adopté les propositions du Conseil d'administration pour la répartition des bénéfices. Elle a fixé à 8 pour 100 soit 40 fr par action entièrement libérée au 30 juin 1912 et 15 fr par action libérée le 30 juin 1913, le dividende de l'exercice 1912-1913, les impôts prévus par les lois des finances étant à la charge des actionnaires.

ERRATA.

Dans l'article de M. Rieunier, **Contribution à l'étude des services auxiliaires des usines électriques à vapeur**,, paru dans les numéros des 5 et 19 septembre, faire les corrections suivantes :

Page 216, renvoi, lire t. XVI, 27 octobre 1911, p. 359, *au lieu de* t. XVII, 24 mai 1913, p. 481.

Page 217, colonne 1, avant-dernière ligne, *lire* arrêt général ou partiel, *au lieu de* arrêt général partiel.

Page 272, colonne 2, *lire* $a = 0{,}90$, *au lieu de* $x = 0{,}90$.

Digitized by Google

Tome XX. N° 237. — 7 novembre 1913.

LA REVUE ÉLECTRIQUE

SOMMAIRE. — **Chronique** : Nos articles, par J. BLONDIN, p. 393.
Union des Syndicats de l'Électricité, p. 394-401.
Génération et Transformation.. — *Usines d'électricité :* Les usines d'électricité de la Compagnie des Produits chimiques d'Alais et de la Camargue, en Maurienne; *Groupes électrogènes :* Groupes électrogènes de 30000 kilowatts de la Interborough Rapid Transit Company; *Force motrice :* L'emploi de la naphtaline dans les moteurs à explosion, p. 402-412.
Transmission et Distribution. — *Réseaux :* Développement des installations électriques en haute Silésie, d'après VOGEL; Le réseau à 110000 volts de la Alabama Traction Light and Power Company; La division de la tension dans les réseaux à courant continu à trois fils, d'après A. LAUTEREN; *Parafoudres :* Essais de résistances de parafoudres, par Marcel CHOPIN; Parafoudre avec résistance en béton; *Divers*, p. 413-429.
Applications mécaniques. — *Agriculture :* Considérations sur l'emploi de l'énergie électrique pour les travaux agricoles, par Paul LECLER, p. 430-433.
Télégraphie et Téléphonie. — *Radiotélégraphie :* Sur l'inscription des signaux hertziens, par A. TURPAIN; *Divers*, p. 434.
Législation, Jurisprudence, etc. — *Législation, Réglementation*, p. 435-440.

CHRONIQUE.

Nos lecteurs trouveront dans ce numéro la description de quelques installations récentes, parmi lesquelles nous devons signaler en premier lieu les **usines de la Compagnie des Produits chimiques d'Alais et de la Camargue.**

Déjà cette Compagnie possédait, dans la vallée de l'Arc, en Maurienne, trois usines génératrices d'électricité dont l'énergie était utilisée sur place à la fabrication électrolytique de l'aluminium. En 1911 elle décidait d'augmenter la puissance de production de l'une d'elles, celle de Saint-Jean-de-Maurienne, en y amenant l'énergie électrique d'une nouvelle usine, érigée à Pontamafrey et disposant de 8000 chevaux; en même temps elle reportait à l'usine de Calypso les fours de fabrication installés à l'usine de Saint-Félix, cette dernière se trouvant dès lors uniquement affectée à la génération de l'électricité. La Compagnie Thomson-Houston fut chargée de l'équipement de la nouvelle usine et de l'établissement des deux transmissions d'énergie que comportait le nouveau programme; on verra, pages 402 à 411, comment elle a réalisé ce programme.

Le **développement des installations électriques en haute Silésie**, indiqué pages 413 à 420 d'après un article de M. VOGEL, montre une fois de plus de quelle importance est, pour le succès des entreprises, la fourniture combinée de l'éclairage et de la grosse force motrice. Du tableau de la page 418 il résulte qu'en cinq ans le nombre des moteurs reliés au réseau a doublé, et que leur puissance a triplé, celle-ci atteignant, pour 1912, le chiffre respectable de 277000 chevaux. D'autre part, il est dit, à la même page, que grâce au système de tarification adopté, l'éclairage électrique ne craint plus la concurrence de l'éclairage au gaz, et que la consommation du gaz a diminué. Ce dernier fait est assez rare et devait être signalé, car il est généralement admis que la concurrence de l'éclairage électrique n'a pas nui au développement de l'industrie du gaz, mais y a plutôt contribué en habituant le public à un éclairage de plus en plus intense.

Le **réseau à 110000 volts de la Alabama Traction Light and Power C°** méritait une mention, moins pour sa tension de distribution qui est aujourd'hui dépassée sur quelques autres réseaux, que pour l'emploi qui y est fait d'installations de transformation à ciel ouvert; les figures de la page 421 donnent une idée de ce genre d'installation qui commence à se répandre aux États-Unis.

La **division de la tension sur les réseaux à courant continu à trois fils** a été l'objet (p. 422-425) d'une analyse d'un intéressant article de M. A. LAUTEREN.

Divers articles ou notes sur les **parafoudres** sont publiés pages 425 à 429; dans le premier d'entre eux, M. M. CHOPIN décrit les résultats de mesures de résistances de parafoudres faites à Millery.

Dans les pages 430 à 433 est reproduite une communication de M. P. LECLER sur l'**emploi de l'électricité dans les travaux agricoles** s'adressant principalement aux agriculteurs, mais que liront aussi avec profit les électriciens qui s'intéressent au développement de cette nouvelle application de l'électricité.

J. B.

Digitized by Google

UNION DES SYNDICATS DE L'ÉLECTRICITÉ.

Siège social : 7, rue de Madrid, Paris (8e). — Téléph. { 549.49. 549.62.

Syndicats adhérents à l'Union : Syndicat des forces hydrauliques, de l'électrométallurgie, de l'électrochimie et des industries qui s'y rattachent; Syndicat professionnel des industries électriques; Syndicat professionnel des industries électriques du nord de la France; Syndicat professionnel de l'industrie du gaz (Usines électriques du); Syndicat professionnel des usines d'électricité; Chambre syndicale de l'éclairage et du chauffage par le gaz et l'électricité; Chambre syndicale des entrepreneurs et constructeurs électriciens.

UNION DES SYNDICATS DE L'ÉLECTRICITÉ.

Vingt et unième Bulletin bimensuel de 1913.

Sommaire : Unification des prises de courant, p. 394. — Procès-verbal du Comité de l'Union du 7 octobre 1913, p. 394. — Décrets portant réglementation d'administration publique pour l'exécution des dispositions du Livre II du Code du Travail et de la Prévoyance sociale (Titre II : hygiène et sécurité des travailleurs), en ce qui concerne les mesures particulières d'hygiène applicables dans les industries où le personnel est exposé à l'intoxication saturnine, p. 435.— Décret concernant l'hygiène et la sécurité des travailleurs dans les établissements qui mettent en œuvre des courants électriques, p. 436. — Arrêté fixant les termes de l'instruction sur les premiers soins à donner aux victimes des accidents électriques, p. 438.

Unification des prises de courant de faible intensité.

Le Comité de l'Union des Syndicats de l'Électricité, dans sa séance du 7 octobre 1913, a adopté, après étude par une Commission intersyndicale, la réglementation ci-dessous sur l'unification des prises de courant, comme complément des « Instructions concernant les conditions d'établissement des installations électriques de la première catégorie dans les immeubles et leurs dépendances ».

L'Union des Syndicats a recommandé aux Syndicats affiliés l'application de cette réglementation à partir du 1er janvier 1914.

1° *Prises de courant à deux broches fendues.* — Les broches seront terminées par une partie cylindrique qui aura les dimensions comprises entre *deux limites rigoureuses* qui seront :

	Maximum. mm	Minimum. mm
Longueur	16	14
Diamètre	4,04	3,96
Largeur de la fente	0,7	0,5

Les broches seront à une distance axiale de 19 mm.

Le diamètre des alvéoles sera *exactement* de 4,05 mm.

L'extrémité des broches sera arrondie ou conique.

L'entrée des alvéoles sera légèrement évasée.

2° *Prises de courant à broche centrale rectangulaire.*

	mm
Épaisseur de la broche	8
Largeur	12
Longueur moyenne	20

L'extrémité des broches sera amincie.

L'isolant devra légèrement déborder sur la largeur et la longueur des lames dont il assure l'isolement et l'écartement.

Extrait du procès-verbal de la séance du Comité de l'Union des Syndicats de l'Électricité du 7 octobre 1913.

Présents : MM. Guillain, président; Cordier, Eschwège, M. Meyer, vice-présidents; Fontaine, secrétaire; Vautier, secrétaire adjoint fonctionnaire; Beauvois-Devaux, trésorier; Boutan, Brylinski, Godinet, Legouez, F. Meyer, Pinot, Sartiaux; Cahen, suppléant M. Michoud; Paré, suppléant M. Coze.

Absent excusé : M. Chaussenot, secrétaire adjoint.

M. Guillain occupe le fauteuil de la présidence.

Il est rendu compte de la situation de caisse depuis la dernière séance,

Correspondance. — Le Comité prend connaissance de la lettre du Syndicat professionnel de l'Industrie du Gaz, en date du 11 juillet 1913, communiquant des observations provoquées par l'avis du Comité du Contentieux de l'Union relatif au minimum de consommation garanti par les abonnés des Secteurs.

Après rappel des principes déjà développés dans la précédente séance, il est indiqué que la question sera soumise au Comité permanent d'Électricité à propos de l'examen du cahier des charges type. Dans l'état actuel, il appartient à chaque concessionnaire de stipuler nettement cette clause de minimum qui est facultative et laissée en blanc dans le cahier des charges type, ou de la prévoir dans les polices comportant des réductions sur les tarifs maxima. Il est rappelé, en effet, que ces abonnements à tarif réduit, constituant un contrat librement consenti entre la Compagnie et l'abonné, peuvent déroger aux conditions de la police normale par toutes stipulations particulières, pourvu que ces stipulations ne soient pas contraires aux prescriptions essentielles du cahier des charges.

Association suisse des Électriciens. — M. Cahen rend compte du dernier Congrès de l'Association suisse des Électriciens auquel il a assisté comme délégué de l'Union.

M. le Président remercie M. Cahen d'avoir bien voulu représenter le Comité de l'Union à cete solennité. Le Comité décide de convier, par réciprocité, le Président de cette Association aux réunions annuelles de l'Union.

Congrès des Chambres syndicales industrielles et commerciales de France. — Le Comité décide de prendre part à ce Congrès qui se tiendra à Paris du 20 au 25 octobre 1913 et délègue M. Legouez pour l'y représenter.

Digitized by Google

CHAMBRE DE COMMERCE DE PARIS. — Des remerciements seront adressés à la Chambre de Commerce de Paris pour les informations qu'elle a bien voulu faire parvenir au Comité relativement à une demande de matériel faite par la station électrique de Chalkis (Grèce).

SOUSCRIPTION POUR L'ÉRECTION DU MONUMENT AMPÈRE. — Pour répondre à une demande faite par M. Coignet, président de la Chambre de Commerce de Lyon, le Comité décide de participer par une souscription de 1000 fr aux frais de l'érection du monument Ampère à Poleymieux (Rhône).

DOCUMENTS OFFICIELS. — Les documents suivants sont communiqués au Comité : Loi du 30 juillet 1913 portant fixation du budget général des dépenses et des recettes de l'exercice 1913, pour les parties concernant les Sociétés électriques (*Journal officiel* du 31 juillet 1913). — Décret du 10 juillet 1913 portant règlement d'administration publique pour l'exécution des dispositions du Livre II du Code du Travail en ce qui concerne les mesures générales de protection et de salubrité applicables à tous les établissements assujettis (*Journal officiel* du 12 juillet 1913). — Décret, en date du 26 juillet 1913, portant modification au règlement d'administration publique relatif à l'application de la loi sur les retraites ouvrières et paysannes (*Journal officiel* du 27 juillet 1913). — Arrêtés du Ministre des Travaux publics, en date du 19 juillet 1913, approuvant différents types de compteurs d'énergie électrique (*Journal officiel* du 20 juillet 1913). — Arrêté du Ministre des Travaux publics, en date du 30 août 1913, nommant M. Le Gavrian secrétaire adjoint du Comité d'Électricité et secrétaire de la Commission des distributions d'énergie (*Journal officiel* du 2 septembre 1913). — Circulaire du Ministre des Travaux publics, en date du 1er juin 1913, prescrivant aux Préfets, avant de donner leur approbation à aucun acte de concession communale, de faire annexer au dossier un ou plusieurs modèles des polices d'abonnements. — Circulaire du Ministre du Travail, en date du 28 juin 1913, relative à la protection des courroies et câbles.

Comme suite à cette communication le Comité confirme la mission confiée à la Commission intersyndicale d'étudier une police type. Cette Commission, présidée par M. Cordier, est composée en outre de M. Cahen, Cotté, Eschwège, Javal, Paré et Sée.

PROJET DE LOI SUR LES MALADIES PROFESSIONNELLES. — Il est donné lecture de la lettre du 30 juin 1913 du Syndicat professionnel des Industries électriques, parvenue tardivement au Comité. Cette lettre sollicite l'appui moral du Comité pour protester contre certaines dispositions abusives du projet de loi Breton-Laurent déjà adopté par la Chambre des Députés et actuellement porté devant le Sénat.

M. Marcel Meyer, président du Syndicat professionnel des Industries électriques, explique notamment que la loi s'appliquerait même aux ouvriers travaillant à l'étau muni de mordaches en plomb.

UNIFICATION DES PRISES DE COURANT. — Il est donné lecture de la réglementation adoptée par le Syndicat professionnel des Industries électriques et le Syndicat professionnel des Usines d'électricité, après étude par une Commission intersyndicale.

Le Comité adopte la réglementation proposée. Il sera recommandé aux Syndicats affiliés de s'y conformer à partir du 1er janvier 1914. Cette réglementation sera portée à la connaissance des Syndicats par une lettre circulaire spéciale et publiée ensuite dans la *Revue électrique*. Des feuilles supplémentaires seront tenues à la disposition des divers Syndicats en nombre voulu pour leur permettre de compléter à ce sujet les exemplaires qu'ils possèdent des « Instructions concernant les conditions d'établissement des installations électriques de la première catégorie dans les immeubles et leurs dépendances ».

INSTRUCTIONS RELATIVES AUX CONDUCTEURS ISOLÉS. — Il est donné lecture au Comité des Instructions proposées à ce sujet par le Syndicat professionnel des Industries électriques.

M. Marcel Meyer explique dans quelles conditions il a été possible de préparer une réglementation partielle sur ces difficiles questions.

Le Comité décide que cette réglementation sera soumise aux diverses Chambres syndicales affiliées en leur demandant de l'étudier et d'envoyer leurs observations, s'il y a lieu, avant le 4 novembre prochain.

POTEAUX POUR CANALISATIONS AÉRIENNES. — Une Commission a été chargée de l'étude de cette question. M. Sée a été nommé rapporteur dans une séance précédente et le dossier lui a été remis.

COMMISSION INTERNATIONALE D'ÉCLAIRAGE. — M. Brylinski rend compte des séances tenues à Berlin pour la constitution de cette Commission. En France, la question sera examinée dans une réunion préparatoire qui se tiendra le même jour rue de Staël et à laquelle MM. F. Meyer, Brylinski et Eschwège sont convoqués.

EXPOSITION DE LYON. — MM. Godinet et Boutan demandent au Comité que le Président de chaque Syndicat veuille bien rappeler à ses adhérents les délais impartis pour les admissions à cette Exposition.

La prochaine séance aura lieu le 4 novembre, à 11 h 15 m.

SYNDICAT PROFESSIONNEL DES INDUSTRIES ÉLECTRIQUES.

Siège social : rue d'Édimbourg, 9.
Téléphone : Wagram 07-59.

VINGT ET UNIÈME BULLETIN BIMENSUEL DE 1913.

SOMMAIRE : Réunion de la Chambre syndicale, p. 395. — Service de placement, p. 396. — Exposition de Lyon, p. 396. — Procès-verbal de la Chambre syndicale du 7 octobre 1913, p. 396. — Bibliographie, p. 399. — Législation et Jurisprudence, p. 435. — Offres d'emplois, p. XLIX. — Demandes d'emplois, p. XLIX.

Réunion de la Chambre syndicale.

En raison de la fête de la Toussaint, la réunion de la Chambre qui devait avoir lieu le 4 novembre, est reportée au *mardi* 11 *novembre à* 14 h 15 m.

Messieurs les Membres de la Chambre recevront, du reste, une convocation individuelle portant l'ordre du jour de la séance.

Digitized by Google

Service de placement.

Nous rappelons à MM. les Industriels adhérents que le service de placement est à leur disposition pour la recherche du personnel dont ils auraient besoin pour tous emplois (Directeurs, Ingénieurs, Contremaîtres, Chefs d'équipe et Ouvriers pour constructions, installations et exploitation; Dessinateurs et Employés de bureau; Représentants techniques et commerciaux, etc.).

Exposition de Lyon.

La Chambre syndicale insiste auprès de tous les industriels membres du Syndicat afin qu'ils répondent d'urgence à la lettre circulaire qui leur a été adressée relativement au projet de participation collective à l'Exposition qui aura lieu à Lyon en 1914. Elle compte sur la coopération de tous et recommande de retourner de suite au Secrétariat le questionnaire joint à cette lettre, après y avoir répondu aussi complètement que possible.

Ce renseignement est nécessaire pour déterminer les dépenses à engager et prendre ensuite les dispositions d'exécution qu'il faut arrêter très promptement afin que tout soit prêt pour l'ouverture de l'Exposition.

Le Secrétaire du Syndicat est également à la disposition des Industriels qui désirent exposer dans les différentes classes, pour leur fournir tous renseignements à cet égard.

Extrait du procès-verbal de la séance de la Chambre syndicale du 7 octobre 1913.

Présidence de M. Marcel Meyer.

La séance est ouverte à 2 h 15 m.

Sont présents : MM. Marcel Meyer, président; Grosselin, vice-président; Minvielle, trésorier; Sauvage, secrétaire; André, Berne, Bordelongue, Brun, Casanova, Davin, Guittard, Leclanché, Lévis, Rochegrandjean, Schwarberg, Schmidt, Tourtay, membres; Chaussenot, secrétaire général.

Se sont excusés : MM. Legouëz, Mildé et Zetter, anciens présidents; Larnaude, vice-président; G. Meyer, secrétaire; Brunswick, Eschwège, de La Ville Le Roulx, Lens, Portevin, membres.

Le procès-verbal de la séance du 8 juillet, publié dans le numéro de *La Revue électrique* du 19 septembre, est adopté.

Nécrologie. — La Chambre s'associe aux condoléances exprimées par son Président :

A notre Vice-Président, M. Grosselin, qui a eu la douleur de perdre son père;

A M. Gaston Menier, membre d'honneur du Syndicat et à sa famille, douloureusement éprouvés par la perte de M. Henri Menier, l'un de nos adhérents;

A notre collègue, M. Bizet, qui a eu la douleur de perdre son épouse;

Au Vice-Président et aux membres de la Chambre de Commerce de Rouen à l'occasion du décès de M. Richard Waddington, président de cette Chambre.

Au Vice-Président et aux membres de la Chambre de Commerce de Charleville, à l'occasion du décès de M. Albert Deville, président de cette Chambre.

Félicitations. — La Chambre adresse ses félicitations :

A M. Fighiera, chef du cabinet du Ministre du Commerce et de l'Industrie pour sa nomination de chevalier de la Légion d'honneur et du Mérite agricole;

A notre collègue, M. Labour, nommé chevalier de la Légion d'honneur;

A notre collègue, M. Bret, et à M. Blondin, rédacteur en chef de *La Revue électrique*, pour leur nomination de chevaliers du Mérite agricole;

A M. Descôtes, membre du Syndicat, nommé officier d'Académie.

Remerciements. — La Chambre prend connaissance des lettres de remerciements adressées par la famille de M. H. Ménier, par M. Le Blanc, et de M. Grosselin pour les condoléances qui leur ont été exprimées;

De MM. Fighiera, Doignon et Labour, pour les félicitations qui leur ont été transmises au sujet de distinctions honorifiques;

Des Directeurs de l'École Bréguet et de l'École d'Électricité et de Mécanique industrielle, pour les médailles offertes par le Syndicat, comme récompenses aux élèves;

De MM. Burot, Esram, Friocourt et Fournier pour leur admission comme membres du Syndicat;

De MM. Harlé et Cie pour le livret offert par notre Président à l'un de leurs apprentis désigné comme le plus méritant des élèves du cours Lacordaire;

De la maison Bréguet pour le livret offert par notre ancien président, M. Legouëz, à un apprenti de leur maison du cours Blomet, désigné comme le plus méritant.

Revision des cotisations. — M. le Président rappelle que l'Assemblée générale du 11 mars 1913 a constaté que les cotisations actuelles devenaient insuffisantes pour assurer le développement normal du Syndicat, et à invité, en conséquence, la Chambre à en étudier la revision dans le plus bref délai.

Il estime que le moment est venu de procéder à cette étude qui nécessite un examen très attentif, en raison des intérêts qu'elle met en jeu, des répercussions qui peuvent résulter d'un nouveau régime de cotisations, et des modifications qu'il y aura lieu d'apporter aux statuts.

Il signale que l'étude devra porter sur la modification éventuelle de la cotisation personnelle, de la cotisation professionnelle, du minimum et du maximum des cotisations.

Il indique qu'on pourrait aussi examiner la création de membres correspondants, diverses modifications dans le classement des adhérents à titre personnel, l'autorisation pour les délégués de sections professionnelles de se faire remplacer par des suppléants autorisés.

Après échange d'observations la Chambre décide de renvoyer la question à l'étude d'une Commission composée du Bureau, des anciens Présidents et des Présidents de section qui devra examiner les différentes solutions présentées en tenant compte de ce que le Syndicat étant un groupement industriel, les sections professionnelles doivent avoir la prédominance dans les Assemblées comme au sein de la Chambre, et qu'il y a lieu de prendre les dispositions utiles à cet effet.

Digitized by Google

Elle décide qu'en attendant la solution de cette question et pour se conformer strictement aux statuts actuels, les demandes d'admissions à titre personnel ne seront examinées que lorsqu'elles émaneront de personnes appartenant déjà par leur profession aux industries électriques et si elles sont attachées à une maison d'électricité, à la condition d'être présentées par l'un des chefs de cette maison.

ADMISSIONS. — La Chambre prononce les admissions suivantes :

De la Société anonyme des établissements Gallois, 8, rue Nouvelle, construction d'appareils d'éclairage électrique, présentée par MM. Liouville et Rochegrandjean, qui sera inscrite à la deuxième section. M. Liouville qui était inscrit à la septième section, passe à la deuxième où il représentera ces établissements en sa qualité d'administrateur délégué.

De M. Paul Bachelet, 290, boulevard Voltaire, construction et installations électriques, présenté par MM. Marcel Meyer et Schwarberg, pour être inscrit à la deuxième et à la sixième section;

Des établissements Devilaine et Rougé, 47, rue Saint-André-des-Arts, entrepreneurs de travaux d'électricité, inscrits à la sixième section. Ces établissements seront représentés par M. Devilaine sur la présentation de MM. Marcel Meye et Chaussenot.

Du Secteur électrique de la Vallée de la Marne, 10, rue du Chemin-Vert, Paris, inscrit à la sixième section, et représenté par M. Viot de Méry, son Directeur, sur la présentation de MM. Marcel Meyer et Chaussenot.

Et pour être inscrits à la septième section :

M. Arlaud, ingénieur I. E. G., directeur de la Société « La Centrale électrique », sur la présentation de MM. Routin et Bouchet.

M. Bordes, ingénieur électricien, sous-chef de laboratoire à la Société toulousaine du Bazacle à Toulouse, sur la présentation de MM. Marcel Meyer et Raybaud;

M. Clare, ingénieur à l'appareillage Grivolas à Asnières, sur la présentation de MM. Zetter et Beaudier;

M. Dévelotte, ingénieur I. E. N., sur la présentation de MM. Vérain et Rosenwald;

M. Duclaux, ingénieur aux Usines Michelin, sur la présentation de MM. Marcel Meyer et Chaussenot;

M. Galopin, ingénieur directeur de l'École des Mécaniciens et de l'École professionnelle de la Rochelle, sur la présentation de MM. Marcel Meyer et Chaussenot;

M. Granat, ingénieur E. S. E., de la maison Barbier, Bénard et Turenne, sur la présentation de MM. Turenne et Mazen.

M. Lalue, constructeur électricien, à Brive, sur la présentation de MM. Weiss et Chaussenot;

M. Liebe, agent dépositaire de matériel électrique à Bordeaux, sur la présentation de MM. Weiss et Raybaud;

M. Marcel Œuvrard, chef des Études de la Société métallurgique d'Aubrive à Villerupt (Meurthe-et-Moselle), sur la présentation de MM. Maurice Œuvrard et Schwarberg;

M. Rougier, ingénieur à la Manufacture de gros appareillage, sur la présentation de MM. Coussard et Cachot;

M. Massot, ingénieur A. M. et I. E. G. représentant de la maison Grammont, sur la présentation de MM. Morisseau et Bernoud.

DÉMISSIONS. — La Chambre prend acte de la radiation des anciens établissements Filleul-Brohy, dont la Société a été dissoute;

Elle note la démission de M. Jules Guénet, qui ayant cédé sa maison, cesse de s'occuper d'électricité; et celle de M. Le Naour, qui s'est également retiré des affaires. Ces démissions prendront effet au 31 décembre 1913.

UNION DES INDUSTRIES MÉTALLURGIQUES ET MINIÈRES. — La Chambre prend connaissance des documents suivants transmis par l'Union :

N° 558 : Loi du 17 juin sur le repos des femmes en couches.

N° 559 : Décisions administratives relatives aux droits d'octroi sur l'outillage industriel. N° 560 : Les déclarations d'accidents du travail. N° 561 : Hygiène et sécurité. N° 562 : Questions sociales et ouvrières. N° 563 : Jurisprudence spéciale aux accidents de travail. N° 564 : Hygiène et sécurité, protection des courroies et câbles. N° 565 : Discussion et vote de la loi de finance de l'exercice 1913. N° 566 : Projet de loi sur les conventions collectives du travail. N° 567 : Loi relative à l'établissement du régime douanier colonial.

Le Président attire particulièrement l'attention sur le document n° 566 (Projet de loi sur les conventions collectives du travail), qu'il y a lieu d'examiner en vue des dispositions qu'il pourrait y avoir à prendre et des démarches à faire.

Ces documents seront envoyés aux membres de la Chambre; un exemplaire en est déposé à la Bibliothèque du Syndicat à la disposition des membres.

UNION DES SYNDICATS DE L'ÉLECTRICITÉ. — La Chambre prend connaissance :

Du procès-verbal de la séance du Comité de l'Union des Syndicats de l'Électricité en date du 1er juillet 1913 qui sera publié dans *La Revue électrique* du 7 octobre 1913;

D'une lettre du Président de l'Union accusant réception du projet de règlement pour les essais de câbles et fils sous caoutchouc pour les installations intérieures de première catégorie;

Du projet de statuts pour la création d'une Commission internationale d'éclairage qu'on nous demande d'examiner en raison de l'intérêt qu'il y a pour notre Syndicat à avoir des délégués à cette Commission.

COMITÉ CENTRAL. — M. le Président signale que le Comité central continue l'étude des projets de lois et des questions intéressant l'industrie et apporte par ses démarches un concours très intéressant aux syndicats qui y sont affiliés.

SYNDICAT GÉNÉRAL. — Le Comité de direction de ce Syndicat doit se réunir le 8 octobre pour examiner différents projets de lois, notamment ceux relatifs à l'établissement d'une taxe sur l'enrichissement; à des impôts nouveaux; à l'organisation de l'assurance contre l'invalidité.

Il examine également le programme du VIIIe Congrès des Chambres syndicales qui doit se tenir du 20 au 25 octobre.

FÉDÉRATION NATIONALE DE L'INDUSTRIE ET DU COMMERCE. — Ce groupement poursuit ses études sur les questions intéressant l industrie.

QUESTIONS SPÉCIALES. — *Exposition de Lyon en* 1914. — M. le Président rappelle qu'à l'occasion de l'Exposition de Lyon en 1914, la Chambre a décidé, en principe, l'éta-

Digitized by Google

blissement d'un livre de référence destiné à démontrer que les constructeurs électriciens français sont à même de satisfaire à toutes les demandes de matériel quelle que soit la branche industrielle à laquelle il se rapporte.

M. Sauvage, qui a bien voulu se charger de cette étude, donne à la Chambre des indications sur l'état de la question, un certain nombre de réponses au questionnaire lui sont déjà parvenues, mais il demande à la Chambre d'insister auprès des industriels qui n'ont pas encore répondu afin qu'ils fassent connaître le plus rapidement possible leur décision de principe, de façon qu'on soit fixé sur l'importance de l'ouvrage à publier et qu'on puisse déterminer les frais qui en résulteront pour les souscripteurs.

Il est indispensable que cet ouvrage soit prêt pour l'ouverture de l'Exposition et il faut compter avec les délais nécessaires pour la préparation des documents et des clichés, et leur impression.

Maladies professionnelles. — M. le Président signale que la Chambre des Députés, dans sa séance du 3 juillet, a voté, malgré toutes les observations très sérieuses qui ont été faites, le projet de loi assimilant certaines maladies professionnelles aux accidents de travail. Cette loi intéressant toute notre industrie puisqu'elle atteindrait non seulement les fabricants de lampes et d'accumulateurs, mais tous les ateliers où *les étaux sont garnis de mordaches en plomb* et les entrepreneurs qui emploient *les soudures au plomb*. Il y a lieu de s'entendre avec les autres groupements également intéressés pour une action concordante auprès du Sénat.

Listes électorales consulaires. — Le Président indique qu'au mois de décembre doivent avoir lieu des élections pour le renouvellement partiel du Tribunal de Commerce. Il y a intérêt à ce que les industriels adhérents du Syndicat vérifient s'ils sont inscrits sur les listes des élections consulaires. Le dépôt de ces listes dans les mairies, pour la vérification, sera indiqué sous peu par une affiche officielle de la Préfecture de la Seine.

Correspondance. — La Chambre prend connaissance de la correspondance ci-après :

Lettre du Comité de Préparation au VIIIe Congrès des Chambres syndicales accusant réception de notre adhésion et demandant qu'on lui communique le plus tôt possible les documents qu'on aurait à présenter.

M. le Président signale que, parmi les questions qui seront étudiées par le Congrès, figure : la loi sur les maladies professionnelles, les projets de lois sur l'organisation de l'enseignement professionnel, sur la question de l'apprentissage, sur la défense de la propriété industrielle, les questions de transport, etc., les séances, où se discuteront ces questions, seront particulièrement suivies par nos délégués.

Lettre d'un adhérent demandant des renseignements au sujet de la responsabilité des entrepreneurs en cas de sinistre comme cela s'est produit à Toulouse. La question est renvoyée à l'étude de la sixième Section;

Lettre de M. le Préfet de la Seine demandant au Syndicat de lui indiquer des délégués à proposer pour faire partie de la Commission mixte chargée de constater les taux des salaires des ouvriers des ateliers construisant les appareils électriques utilisés par les P. T. T.

Sur la proposition de son Président, la Chambre décide de présenter MM. Meyer-May, Mildé et Guittard.

Cours d'apprentis. — M. le Président donne des renseignements sur les résultats satisfaisants des cours de perfectionnement d'apprentis pendant l'année 1912-1913, et présente des cahiers des cours, croquis et travaux d'atelier exécutés par les élèves et qui permettent de constater les progrès réalisés.

Les cours, pour l'exercice 1913-1914 ouvriront le 20 octobre. Après examen, le Comité de direction a décidé que les cours se prolongeraient sur deux années et le programme a été modifié en conséquence.

L'École Lacordaire recevra donc, en conformité, des apprentis de 2e et 3e année et l'École Blomet, des apprentis de 1re et 2e année.

Le Président fait un pressant appel aux industriels voisins de ces écoles pour qu'ils y envoient leurs apprentis afin d'assurer le fonctionnement régulier et le développement de cette œuvre si nécessaire pour conjurer la crise de l'apprentissage et conserver la liberté de direction de ces cours, indispensable pour en obtenir les résultats qu'on se propose.

Il adresse au nom de la Chambre des remerciements aux adhérents qui ont bien voulu offrir gracieusement des appareils pour le laboratoire de ces cours et espère que de nouveaux dons se produiront pour les appareils qui manquent encore.

En ce qui concerne l'organisation d'un nouveau centre dans le XIe arrondissement, l'étude s'en poursuit, mais il est à prévoir que l'organisation de ce cours ne pourra pas se faire avant quelques mois.

Travaux de sections. — En raison de la période de vacances, les sections ne se sont pas réunies pendant les mois d'août et de septembre. La *deuxième section* convoquée pour le 1er octobre a examiné et donné son avis au sujet : de la loi sur les maladies professionnelles; du projet de participation collective à l'Exposition de Lyon en 1914 au moyen d'un livre de références; elle a poursuivi en outre l'examen des questions précédemment mises à l'étude.

La *troisième section* réunie le 2 octobre et la *première section* qui s'est réunie le 6 octobre ont également examiné la question des maladies professionnelles et la participation à l'exposition de Lyon.

Questions législatives. — M. le Président fait part à la Chambre des documents suivants qui sont renvoyés par la Chambre à l'examen de la Commission de législation :

N° 2978 : Projet de loi ayant pour objet de modifier l'article 102 du Code de Commerce concernant la responsabilité des voituriers. N° 2980 : Projet de loi portant modification de l'article 34 du Code de Commerce. N° 3053 : Projet de loi portant modification de la loi du 5 avril sur les retraites ouvrières et paysannes.

Bibliographie. — La Chambre prend connaissance d'une brochure de M. Reyval sur l'électricité dans la région de Bordeaux, qui sera classée dans la bibliothèque du Syndicat à la disposition des membres du Syndicat.

La séance est levée à 16 h 15 m.

Le Secrétaire général, H. Chaussenot. — *Le Président,* M. Meyer.

Digitized by Google

Bibliographie.

MM. les Membres adhérents peuvent se procurer au Secrétariat général :

1° Les Statuts du Syndicat;
2° Les Annuaires du Syndicat;
3° La collection complète des Bulletins;
4° Les numéros séparés dont ils auraient besoin pour compléter leur collection;
5° *Les instructions concernant les conditions d'établissement des installations électriques dans les immeubles et leurs dépendances;*
6° Les instructions générales pour la fourniture et la réception des machines et transformateurs électriques;
7° Le Cahier des charges relatif aux câbles sous plomb armés et à leurs accessoires, destinés à supporter des tensions supérieures à 2000 volts;
8° La brochure sur les calibres pour la vérification des dimensions des douilles de supports et des culots de lampes à incandescence;
9° La série de prix des travaux d'électricité établie par le groupe des Chambres syndicales du bâtiment et des industries diverses et le Syndicat professionnel des industries électriques (édition de 1907);
10° Les affiches dont l'apposition est prescrite par les lois réglementant le travail (voir *Annuaire* de 1912, p. 104);
11° L'affiche « Conseils pour éviter la tuberculose »;
12° Affiche indiquant les secours en cas d'accidents dus aux conducteurs d'énergie électrique;
13° La loi du 15 juin 1906 sur les distributions d'énergie et les principaux décrets, arrêtés, circulaires relatifs à l'application de cette loi (par brochures séparées);
14° ***Arrêté technique du** 21 **mars** 1911*, en application de la loi du 15 juin 1906;
15° Imprimés préparés pour ***demandes de concession*** de distribution d'énergie électrique (conformes au Cahier des charges type);
16° États de renseignements à fournir à l'appui d'une demande (annexe n° 3 à la circulaire ministérielle du 25 octobre 1908);
17° Imprimés pour ***états statistiques*** annuels et feuilles intercalaires;
18° La convention pour la concession de la distribution de l'énergie électrique dans Paris;
19° Renseignements relatifs à l'application de la loi du 5 avril 1910 sur les retraites ouvrières et paysannes;
20° Renseignements relatifs au fonctionnement de la Caisse syndicale de retraites des forges, de la construction mécanique, des industries électriques et de celles qui s'y rattachent.

SYNDICAT PROFESSIONNEL DES USINES D'ÉLECTRICITÉ.

Siège social : 27, rue Tronchet, Paris.
Téléphone : 225-92.

VINGT ET UNIÈME BULLETIN BIMENSUEL DE 1913.

SOMMAIRE : Procès-verbal de la Chambre syndicale du 30 septembre 1913, p. 399. — Procès-verbal de la Commission technique du 5 juillet 1913, p. 401. — Liste des nouveaux adhérents, p. 401. — Compte rendu bibliographique, p. 401. — Bibliographie, p. 401. — Liste des documents publiés à l'intention des membres du Syndicat, p. 401.

Extrait du procès-verbal de la séance de la Chambre syndicale du 30 septembre 1913.

Présents : MM. Brylinski, président d'honneur; Eschwège, président; Brachet, Javal, vice-présidents; Fontaine, secrétaire général; de Tavernier.

Absents excusés : MM. Bizet, président désigné; Beauvois-Devaux, trésorier;, Mondon, Tricoche.

Il est rendu compte de la situation de caisse depuis la dernière séance

NÉCROLOGIE. — M. le Président a le regret de faire part à la Chambre syndicale du décès de M. Léon Delarue, membre de la Commission des questions d'exploitation administrative et commerciale; de Mme Bizet, épouse de M. Bizet, président désigné; de Mme David, mère de notre collègue M. Charles David; de M. Grosselin, père de M. Grosselin, ancien président de la Société internationale des Électriciens; de Mme de Noyelle, née Widmer, sœur de M. Widmer, membre de la Chambre syndicale; de M. Maurice Aron, père de notre collègue, M. Alexis Aron, membre de la Commission technique; de Mlle Lugue, sœur de M. Julien Lugue, membre honoraire du Syndicat.

Les condoléances de la Chambre syndicale ont été adressées à nos collègues et à la famille de M. Delarue.

CORRESPONDANCE ET TRAVAUX INTÉRIEURS. — M. le Secrétaire général rend compte de la correspondance échangée avec les membres du Syndicat depuis la dernière séance. Les questions posées se rapportent surtout aux assurances incendie et accidents, aux frais de contrôle, aux nouveaux procédés d'éclairage, aux oscillographes, etc.

Le service du placement indique 14 offres, 5 demandes et 2 placements connus comme réalisés.

ADMISSIONS. — M. le Président donne la parole à M. le Secrétaire général pour faire part des propositions d'admission.

DOCUMENTS OFFICIELS. — Les documents suivants sont portés à la connaissance de la Chambre syndicale :

Loi du 30 juillet 1913 portant fixation du budget général des dépenses et des recettes de l'exercice 1913, pour les parties concernant les Sociétés électriques (*Journal officiel* du 31 juillet 1913). Décret, en date du 26 juillet 1913, portant modification au règlement d'administration publique relatif à l'application de la loi sur les retraites ouvrières et paysannes (*Journal officiel* du 27 juillet 1913). Arrêtés du Ministre des Travaux publics, en date du 19 juillet 1913, approuvant différents types de compteurs d'énergie électrique (*Journal officiel* du 20 juillet 1913). Arrêté du Ministre des Travaux publics en date du 30 août 1913, nommant M. Le Gavrian secrétaire adjoint du Comité d'électricité et secrétaire de la Commission des distributions d'énergie (*Journal officiel* du 2 septembre 1913). Circulaire du Ministre des Travaux publics, en date du 1er juin 1913, prescrivant aux Préfets, avant de donner leur approbation à aucun acte de concession communale, de faire annexer au dossier un ou plusieurs modèles des polices d'abonnement. Circulaire du Ministre du Travail, en date du 28 juin 1913, relative à la protection des câbles et courroies.

M. le Secrétaire général communique à la Chambre syndicale la liste des documents, projets de lois et rapports, publiés au *Journal officiel* depuis la dernière séance de la Chambre syndicale.

Proposition de loi tendant à compléter l'article premier de la loi du 9 avril 1898 concernant les accidents du travail, présentée par M. Auguste Leblond, député (Chambre

Digitized by Google

des Députés). Rapport supplémentaire ayant pour objet de modifier le rapport déposé au cours de la précédente législature par M. Jules-Louis Breton et repris le 9 juin 1910 sur : 1° le projet de loi relatif aux maladies professionnelles; 2° la proposition de loi de M. Jules-Louis Breton et plusieurs de ses collègues ayant pour objet l'extension aux maladies d'origine professionnelle de la loi du 9 avril 1898 sur les accidents du travail, par M. Gilbert Laurent, député. Projet de loi, adopté par la Chambre des Députés, adopté avec modifications par le Sénat, portant modification de l'article 34 du Code de Commerce et des articles 27 et 31 de la loi du 24 juillet 1867 sur les Sociétés par actions. Rapport sur ce projet de loi par M. Roblin, député. Rapport supplémentaire fait au nom de la Commission du Travail chargée d'examiner le projet de loi relatif aux conventions collectives du travail, par M. Arthur Groussier, député.

Unification des prises de courant. — Cette question, rapportée par M. Buffet à la Commission technique et qui a été examinée également dans les sections du Syndicat professionnel des Industries électriques, peut être soumise à la ratification du Comité de l'Union des Syndicats de l'électricité. La Chambre syndicale est d'accord pour que cette ratification soit proposée.

Statistique des distributions d'énergie électrique. — M. Brylinski soumet à la Chambre syndicale diverses observations et remarques relatives au service de la statistique et aux états publiés dans l'*Annuaire*. Cette question est renvoyée à la prochaine réunion de la Commission de Statistique.

Syndicat professionnel de l'industrie du gaz. — Les comptes rendus qui ont été communiqués par ce Syndicat sont mis à la disposition de la Chambre syndicale.

Association suisse des Électriciens. — Dans une lettre du 9 septembre, M. Cahen rend compte des fêtes données par l'Association suisse des Électriciens auxquelles il a assisté comme délégué du Syndicat. M. Cahen demande que, par réciprocité, la Chambre syndicale convie un délégué de l'Association suisse des Électriciens à assister à notre réunion annuelle. Il en est ainsi décidé.

Comité électrotechnique français. — Nous avons reçu le programme des réunions de la Commission électrotechnique internationale tenues à Berlin du 1er au 6 septembre 1913, ainsi que la liste générale des membres de la Commission électrotechnique internationale, le quatrième rapport de cette Commission et une communication du Comité danois sur le classement méthodique des définitions internationales.

M. Maurice Leblanc a été nommé président de la Commission électrotechnique internationale pour deux ans.

Commission internationale d'éclairage. — M. Brylinski rend compte des travaux de cette Commission et des tendances qui s'y sont manifestées de la part des divers groupements. Les principales mesures de réglementation seront examinées par des Comités nationaux qui vont être constitués. En France, la question sera étudiée dans une réunion préparatoire qui aura lieu prochainement.

Union des industries métallurgiques et minières. — M. le Secrétaire remet aux membres présents les documents suivants émanant de cette Union :

Document n° 558. — Loi du 17 juin 1913 sur le repos des femmes en couches.

Document n° 559. — Décisions administratives relatives aux droits d'octroi sur l'outillage industriel.

Document n° 560. — Les déclarations d'accidents du travail, extraits d'une conférence faite par M. le Dr P.-A. Got, à la Société d'économie industrielle et commerciale, le 21 février 1913.

Document n° 561. — Décret du 10 juillet 1913 portant règlement d'administration publique pour l'exécution des dispositions du Livre II du Code du Travail en ce qui concerne les mesures générales de protection et de salubrité applicables à tous les établissements assujettis.

Document n° 562. — Questions sociales et ouvrières.

Document n° 563. — Revue de jurisprudence spéciale aux accidents du travail.

Document n° 564. — Circulaire du Ministre du Travail aux Inspecteurs divisionnaires du travail, en date du 28 juin 1913, relative à la protection des courroies et câbles.

Document n° 565. — Discussion et vote de la loi de finances de l'exercice 1913.

Syndicat général des Compagnies d'assurances a primes fixes contre l'incendie. — Clause spéciale de surprime perçue pour la garantie des dommages, autres que ceux d'incendie, pouvant être causés par l'électricité. Il est donné connaissance de la lettre adressée à ce Syndicat le 29 juillet 1913 et de la réponse qui a été faite le 14 août. La suite de cette affaire sera ultérieurement communiquée à la Chambre syndicale.

Questions ouvrières. — La Chambre syndicale demande que la question de l'obligation du timbre des certificats des ouvriers et des employés, en cas de litige soumis aux tribunaux, soit portée à la connaissance des adhérents dans *La Revue électrique*.

Exposition de Lyon. — Les documents du Commissariat général de l'Exposition internationale de Lyon en 1914 relatifs à l'admission à cette Exposition sont communiqués à la Chambre syndicale qui décide d'y prendre part dans la Section XVIII, classe 89; Éclairage électrique.

Congrès. — M. le Président communique les programmes des divers Congrès. La Chambre syndicale passe à l'ordre du jour.

Bibliographie. — M. le Président dépose sur le bureau de la Chambre syndicale une brochure de M. J. Reyval sur l'électricité dans la région de Bordeaux, le compte rendu du Congrès des Ingénieurs électriciens d'Angleterre et de France tenu à Paris du 21 au 24 mai 1913; deux Notices de l'Institut électrotechnique de Grenoble sur le fonctionnement des moteurs et en particulier des moteurs série sous courants ondulés; sur le bureau de contrôle et d'essais industriels annexé à l'Institut polytechnique de l'Université de Grenoble; le numéro 3 du *Bulletin* de l'Office international du Travail; le numéro d'août-septembre 1913 de la Fédération des Industriels et des Commerçants français contenant une étude sur les maladies professionnelles.

M. le Secrétaire général signale l'ouvrage qui vient de paraître sur les *Grandes industries françaises* comprenant notamment : *Industrie électrique*, par MM. Eschwège et Legouez.

Digitized by Google

Extrait du procès-verbal de la séance de la Commission technique du 5 juillet 1913.

Présents : MM. Brylinski, président d'honneur; Eschwège, président du Syndicat; Tainturier, président de la Commission; Rieunier, vice-président de la Commission; Fontaine, secrétaire général; Armagnat, Boucherot, Cousin, Lecler, Martin, Nicolini, A. Schlumberger.

Absents excusés : MM. Cotté, Roux, Rosenwald.

SERVICES AUXILIAIRES DES CENTRALES. — Le rapport de M. Rieunier, qui avait été communiqué à la précédente séance, est adopté après quelques questions au sujet de certains détails. Ce rapport sera publié dans *La Revue électrique*.

ASSOCIATION DES INDUSTRIELS DE FRANCE CONTRE LES ACCIDENTS DU TRAVAIL. — L'étude de la question posée par l'Association, après avoir été renvoyée par la Chambre syndicale devant la Commission technique, sera confiée à la Sous-Commission des postes de transformateurs.

CONSTITUTION DES TERRES. — Cette question, rentrant également dans le cadre de l'étude des postes de transformateurs, sera renvoyée à la même Sous-Commission.

RAPPORTS DE M. BRUNSWICK SUR LA TERMINOLOGIE ET LA CARTOGRAPHIE. — Ces rapports, renvoyés par la Chambre syndicale devant la Commission technique, sont adoptés sans observation,

TYPE DE POTEAUX EMPLOYÉS DANS LES CANALISATIONS AÉRIENNES. — La Commission examine des dessins de pylônes métalliques communiqués récemment par M. Tainturier.

EMPLOI DE L'ÉLECTRICITÉ EN AGRICULTURE. — M. Lecler indique la résolution prise par la Sous-Commission qu'il préside, d'établir une brochure de vulgarisation destinée à répandre l'emploi de la force motrice électrique dans les fermes et entreprises agricoles. Cette brochure sera rédigée par M. Lecler et envoyée aux intéressés vers la fin de l'année.

Liste des nouveaux adhérents depuis le 15 octobre 1913.

Membres actifs.

MM.

DUPUY (Paul), ingénieur, 44, rue Taitbout, Paris, présenté par MM. Roux et Eschwège.

LABROUE (Édouard), licencié ès sciences, ingénieur électricien, administrateur délégué de la Compagnie générale électrique du Sud-Ouest, 44, rue Vital-Carles, Bordeaux, présenté par MM. Eschwège et Fontaine.

REMON (Olivier), ingénieur des Arts et Manufactures, 39, boulevard Malesherbes, Paris, présenté par MM. Baux et Fontaine.

Membres correspondants.

MM.

APREMONT (Constant), mécanicien électricien, Montfort-le-Rotrou (Sarthe), présenté par MM. Lebecq et Fontaine.

BLONDIN (Joseph-Théophile), directeur technique de *La Revue électrique*, 171, faubourg Poissonnière, Paris, présenté par MM. Fontaine et Brylinski.

BONGEOIS (Eugène), chef de la Station centrale électrique de Tours, 200, rue du Général-Renault, Tours, présenté par MM. Haegelin et Izart.

BORDIER (Eugène), ingénieur constructeur, 60, rue de la Tour, Paris, présenté par MM. Eschwège et Fontaine.

MAIRE SÉBILLE et VIENNET, ingénieurs, 4, faubourg Étienne, Pontarlier, présentés par MM. Chartier et Geoffroy.

MAUREL (Pierre), électricien, Saint-Michel-en-l'Herme (Vendée), présenté par MM. Mellot et Petiteau.

POIRIER (Jean-Gabriel), ingénieur électricien, 15, rue de Paris, Nice, présenté par MM. Eschwège et Fontaine.

VILLIERS (Robert), ingénieur, 152, boulevard Haussmann, Paris, présenté par MM. Legouez et Fontaine.

Compte rendu bibliographique.

Il sera fait mention de tous les Ouvrages d'intérêt général relatifs aux Associations, comme aussi de tous les Livres techniques utiles pour les applications du courant électrique dont on fera parvenir deux exemplaires au Syndicat professionnel des Usines d'électricité.

Bibliographie.

1° Collection complète des Bulletins de 1896 à 1907;

2° Loi du 9 avril 1898, modifiée par les lois des 22 mars 1902 et 31 mars 1905, concernant la responsabilité des accidents dont les ouvriers sont victimes dans leur travail;

3° Décrets portant règlement d'administration publique pour l'exécution de la loi du 9 avril 1898;

4° Circulaire ministérielle du 24 mai 1911, relative aux secours à donner aux personnes victimes d'un contact accidentel avec des conducteurs d'énergie électrique (affiche destinée à être apposée exclusivement à l'intérieur des usines et dans leurs dépendances).

Liste des documents publiés dans le Bulletin à l'intention des membres du Syndicat professionnel des Usines d'électricité.

Législation et réglementation. — Décret portant réglementation d'administration publique pour l'exécution des dispositions du Livre II du Code du travail et de la Prévoyance sociale (Titre II : hygiène et sécurité des travailleurs), en ce qui concerne les mesures particulières d'hygiène applicable dans les industries où le personnel est exposé à l'intoxication saturnine, p. 435. — Décret concernant l'hygiène et la sécurité des travailleurs dans les établissements qui mettent en œuvre des courants électriques, p. 436. — Arrêté fixant les termes de l'instruction sur les premiers soins à donner aux victimes des accidents électriques, p. 438.

Chronique financière et commerciale. — Nouvelles Sociétés, p. XLVII. — Modification de Société, p. XLVII. — Premières nouvelles sur les installations projetées, p. LIII. — Demandes d'emplois, p. XLIX.

Digitized by Google

GÉNÉRATION ET TRANSFORMATION.

USINES D'ÉLECTRICITÉ.

Les usines d'électricité de la Compagnie des Produits chimiques d'Alais et de la Camargue, en Maurienne.

La Compagnie des Produits chimiques d'Alais et de la Camargue, qui fut, pendant près de trente années, l'unique fournisseur de l'aluminium qu'elle fabriquait dans son usine de Salindres, par les procédés de Henri Sainte-Claire Deville, est devenue aujourd'hui, ainsi qu'on a pu le voir par un article récemment publié dans ces colonnes [1], une des plus puissantes sociétés françaises de fabrication de l'aluminium par électrolyse.

Dès l'année 1897 elle acquérait l'usine de Calypso, près de Saint-Michel-de-Maurienne, équipée pour la production de ce métal et disposant d'une puissance hydraulique de 16 600 chevaux. Plus tard, elle installait l'usine de Saint-Félix d'une puissance de 3700 chevaux et la grande usine de Saint-Jean de-Maurienne, d'une puissance de 22 000 chevaux.

Malgré l'importance de ces installations, toutes consacrées à la fabrication de l'aluminium, elles devinrent insuffisantes pour répondre à la demande croissante de ce métal dont les applications se sont considérablement développées pendant la première décade de ce siècle. Aussi en 1910, la Compagnie des Produits chimiques d'Alais et de la Camargue se décida-t-elle à construire une nouvelle usine à Pontamafrey, à quelques kilomètres en aval de Saint-Jean-de-Maurienne sur l'Arc, qui lui permettait d'augmenter de 8000 chevaux la puissance dont elle disposait.

Mais tandis que l'énergie électrique produite par les

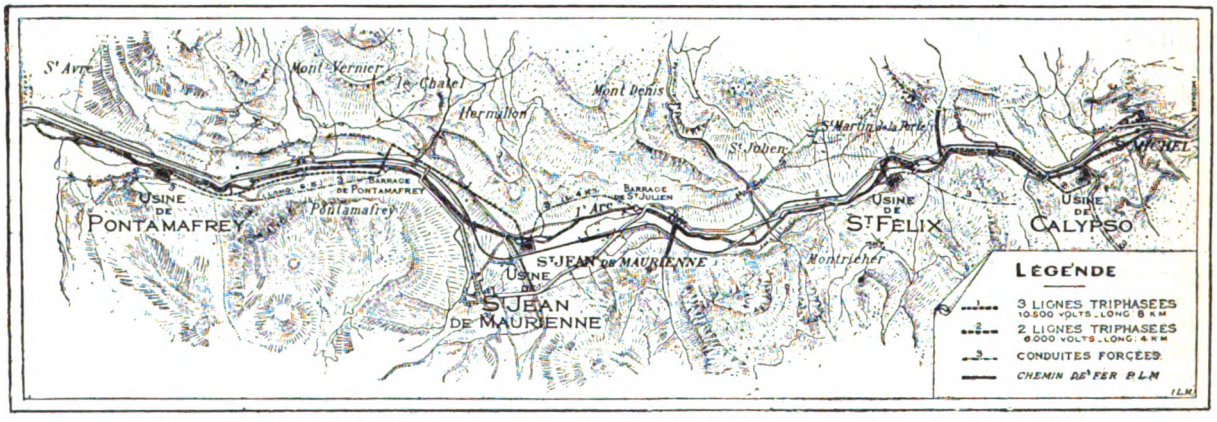


Fig. 1. — Plan de situation des usines génératrices de la Compagnie des Produits chimiques d'Alais et de la Camargue, en Maurienne.

trois premières usines était utilisée sur place à la fabrication de l'aluminium, celle produite dans l'usine nouvelle devait être transmise à Saint-Jean-de-Maurienne. De plus, toujours en vue de concentrer la fabrication, il fut convenu que l'usine de Saint-Félix cesserait d'être affectée à la fabrication de l'aluminium, et que l'énergie dont elle disposait serait transmise à l'usine de Calypso. Le nouveau programme prévoyait donc quatre usines génératrices d'énergie électrique, et deux usines seulement pour l'utilisation de cette énergie à la fabrication de l'aluminium.

Ce fut la Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston qui fut chargée de fournir l'installation électrique répondant à ce programme. Grâce aux renseignements qu'a bien voulu nous donner cette Compagnie, nous allons indiquer à nos lecteurs comment il a été réalisé en décrivant rapidement le groupe des usines Saint-Félix et Calypso, puis celui des usines Pontamafrey et Saint-Jean-de-Maurienne, groupes d'usines dont la situation géographique est indiquée par la figure 1.

Usine de Saint-Félix. — Pour ne pas modifier les installations hydrauliques de Saint-Félix, il fallut monter sur les turbines des alternateurs dont la puissance correspondait à celle de ces turbines. Sur les arbres des quatre turbines de 1100 chevaux qui commandaient antérieurement les dynamos d'électrolyse, on monta donc quatre alternateurs de 700 kw.

Ces alternateurs sont accouplés par manchons aux turbines de la Maison Bouvier. A la vitesse angulaire de 400 t : min, ils donnent des courants triphasés à la tension de 600 volts et à la fréquence de 53,3 p : sec.

Les garanties relatives aux alternateurs sont : service ininterrompu d'une durée illimitée; échauffement après 24 heures à pleine charge ne dépassant pas 40°, la tempé-

[1] *La Revue électrique*, t. XX, 5 sept. 1913, p. 231-233.

Digitized by Google

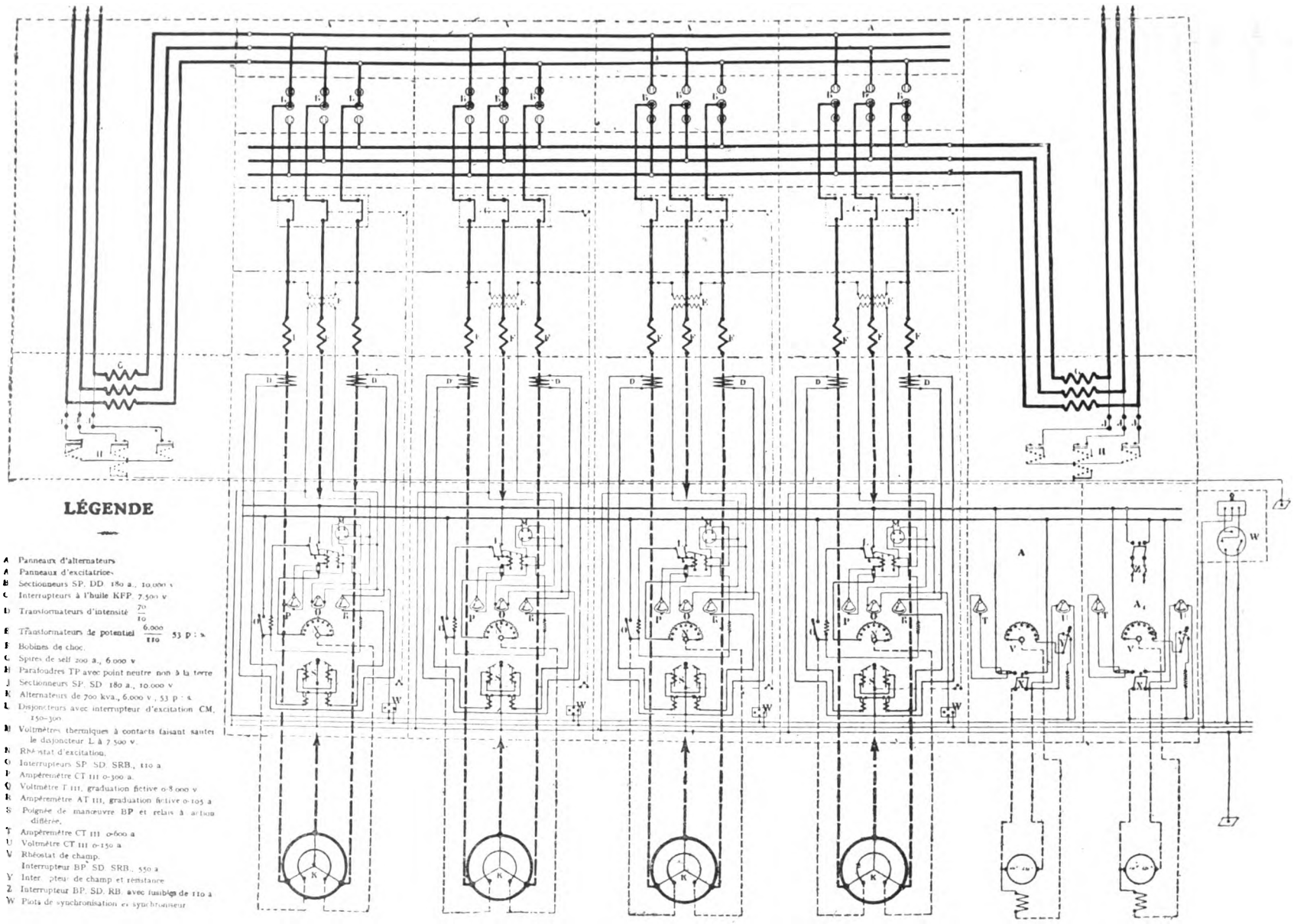


Fig. 2. — Schéma du tableau de l'usine de Saint-Félix.

Digitized by Google

rature ambiante étant de 35°; surcharge possible de 30 pour 100 pendant 30 minutes; rendement industriel à pleine charge (rapport entre la puissance électrique aux bornes et la puissance mécanique sur l'arbre) égal à 0,935 pour $\cos\varphi = 1$ et à 0,915 pour $\cos\varphi = 0{,}9$; vitesse d'emballement à vide 700 t : min; tension des essais de surtension à la masse pendant 5 minutes, 1000 volts pour les inducteurs, 11 000 volts pour les induits.

L'usine contient en outre deux excitatrices de 450 ampères, 110 volts, 750 t : min, chacune accouplée par manchon à une turbine hydraulique et capable de fournir le courant nécessaire aux quatre alternateurs et à l'éclairage de l'usine.

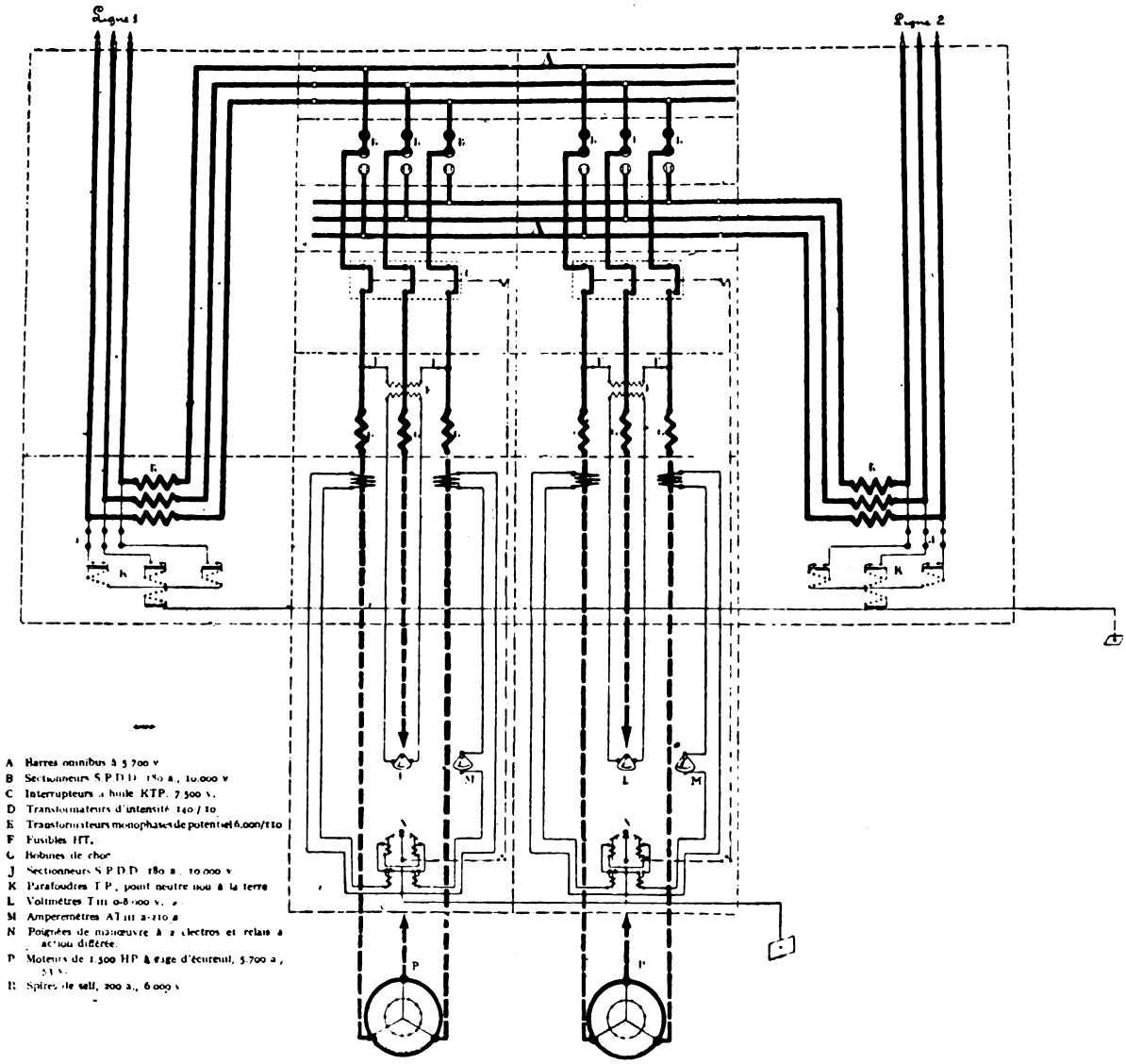


Fig. 3. — Schéma du tableau du poste récepteur de l'usine de Calypso.

Des transformateurs élèvent la tension des courants fournis par les alternateurs à 5700 volts pour la transmission de l'énergie à l'usine de Calypso, distante d'environ $\frac{1}{4}$ km par deux lignes en câbles d'aluminium de 100 mm² de section.

La figure 2 donne le schéma des connexions du tableau de l'usine de Saint-Félix.

Usine de Calypso. — L'ancien matériel de l'usine est constitué par 13 groupes dont les génératrices d'électrolyse ont des puissances de 1000 kw pour 10 d'entre elles, de 750 kw pour deux autres, et enfin de 150 kw pour la dernière.

Le nouveau matériel, utilisant les courants fournis par l'usine de Saint-Félix, est formé de deux moteurs

Digitized by Google

asynchrones à cage d'écureuil de 1500 chevaux, commandant chacun deux génératrices d'électrolyse de 450 kw, 150 volts.

La figure 3 donne les connexions du tableau du nouveau matériel; la figure 4 représente schématiquement la composition des deux usines de Saint-Félix et de Calypso.

Les garanties relatives aux moteurs asynchrones

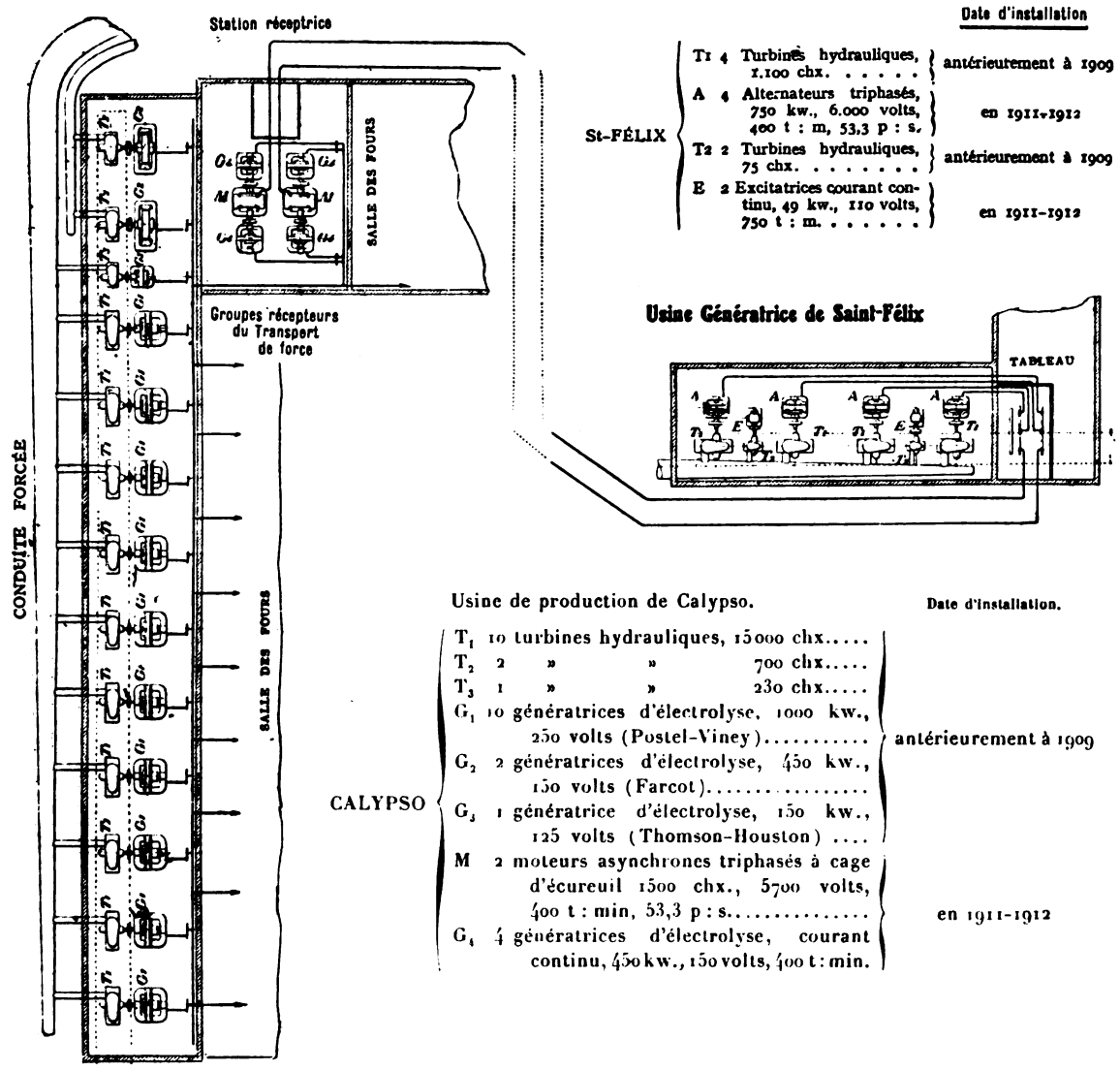


Fig. 4. — Représentation schématique de la transmission d'énergie Saint-Félix-Calypso.

étaient : service ininterrompu d'une durée illimitée; surcharge possible de 30 pour 100 pendant 30 minutes; rendement industriel à pleine charge, 0,935 pour $\cos\varphi = 1$ et 0,915 pour $\cos\varphi = 0{,}9$; vitesse d'emballement 700 t : min; échauffement après 24 heures à pleine charge ne dépassant pas 40°, la température ambiante étant de 35°; tensions des essais de surtension à la masse pendant 5 minutes, 1000 volts pour le rotor, 11 000 volts pour le stator.

Étant donné les puissances respectives des alternateurs de Saint-Félix et des moteurs de Calypso, les alternateurs doivent marcher deux par deux en parallèle pour alimenter, par chacune des deux lignes, les deux groupes moteurs-génératrices.

Les deux génératrices à courant continu de chaque groupe peuvent à volonté être couplées en série ou en parallèle entre elles ou avec les autres machines d'électrolyse existant dans l'usine de Calypso.

9...

Digitized by Google

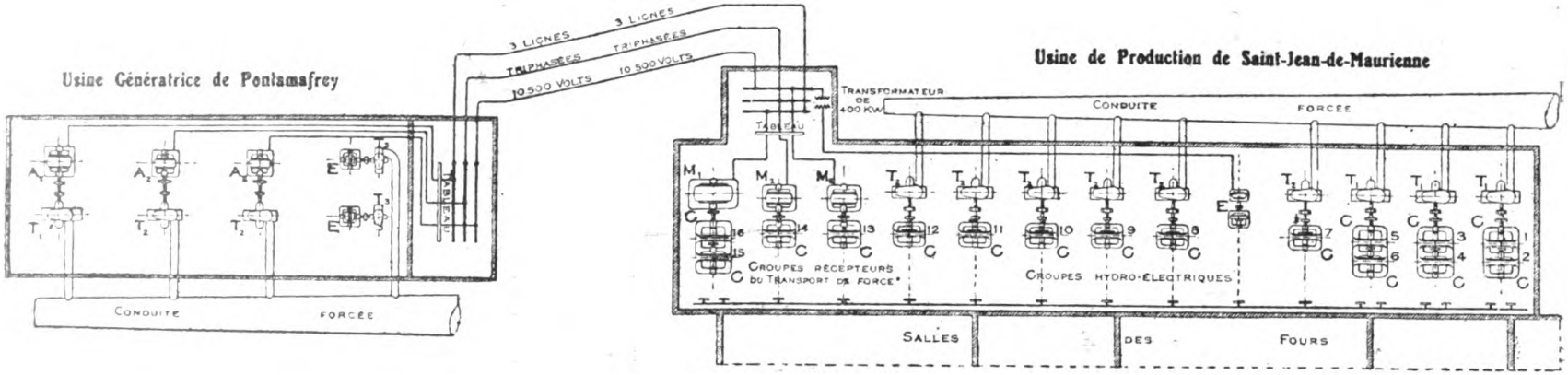


Fig. 5. — Représentation schématique de la transmission d'énergie Pontamafrey-Saint-Jean.

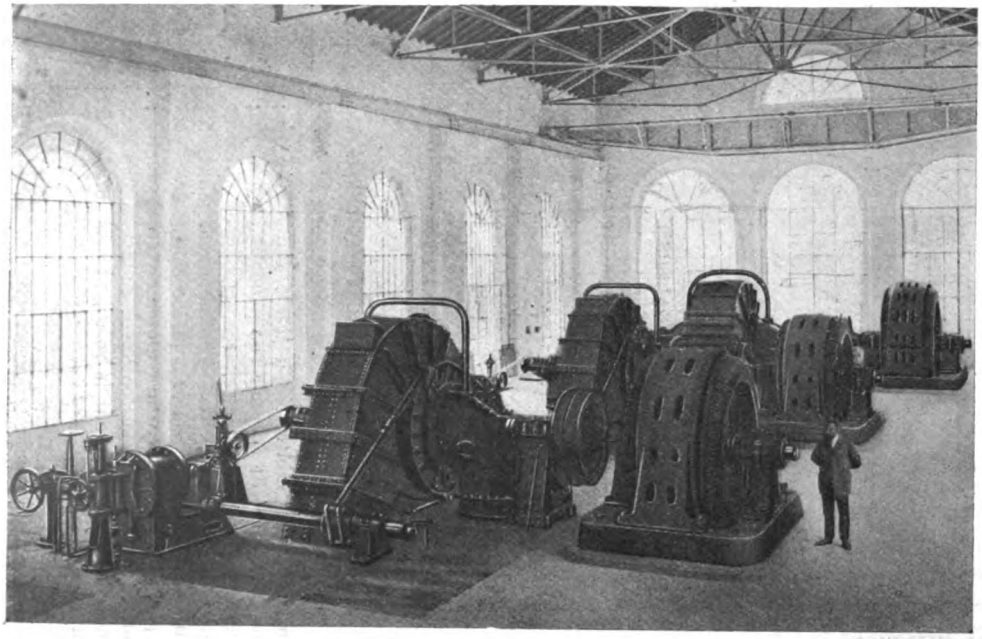


Fig. 6. — Vue des trois groupes générateurs de l'usine de Pontamafrey.

	Date d'installation.
PONTAMAFREY.	
T_1 1 turbine hydraulique de 4000 chx....	
T_2 2 turbines hydrauliques de 2000 chx....	
A_1 1 alternateur triphasé de 3600 kw., 10500 volts. 375 t : min, 50 p : s....	-
A_2 2 alternateurs triphasés de 1800 kw., 10500 volts, 375 t : min, 50 p : s....	en 1911-1912
T_3 2 turbines hydrauliques de 150 chx.....	
E 2 excitatrices de 100 kw., 110 volts, 600 t : min.....	
SAINT-JEAN.	**Dates d'installation**
T_1 3 turbines hydrauliques de 3700 chx..	antérieurement à 1909
T_2 6 turbines hydrauliques de 1850 chx..	
G 16 génératrices d'électrolyse, courant continu, MP 12. 1250 kw., 250 volts, 375 t : min..... (9. 10. 11. 12. / 2. 3. 4. 5. 6. 7. 8. / 13. 14. 15. 16.)	en 1909-1910
M_1 1 moteur asynchrone triphasé à cage d'écureuil, 3700 chx., 10 000 volts, 375 t : min, 50 p : s.....	en 1911-1912
M_2 2 moteurs asynchrones triphasés à cage d'écureuil, 1850 chx., 10000 volts, 375 t : min, 50 p : s.....	
E 1 groupe d'éclairage de 300 kw.....	

Digitized by Google

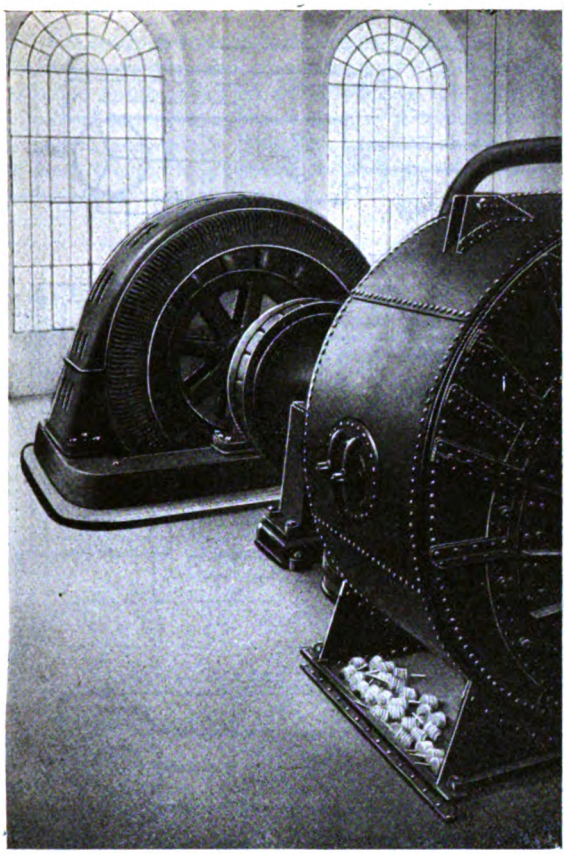


Fig. 7. — Vue de l'alternateur triphasé de 3700 kv-a.

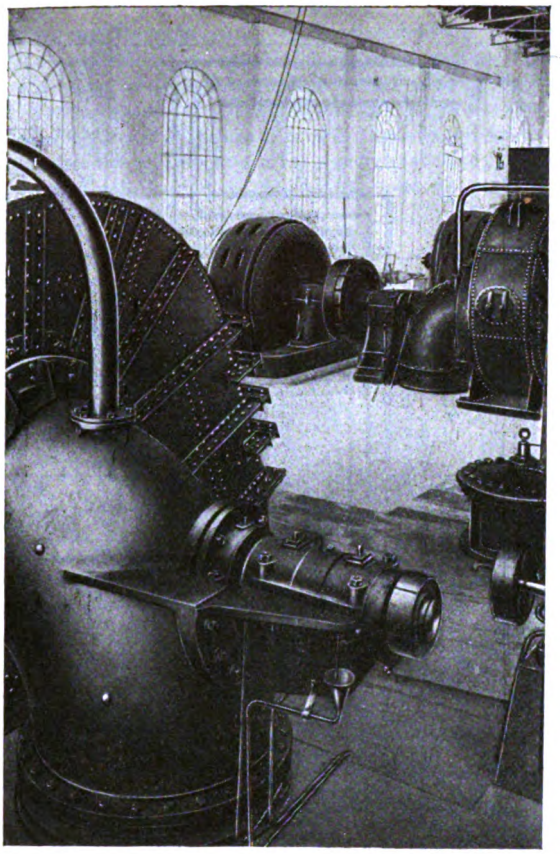


Fig. 8. — Vue arrière de la turbine de 4000 chevaux.

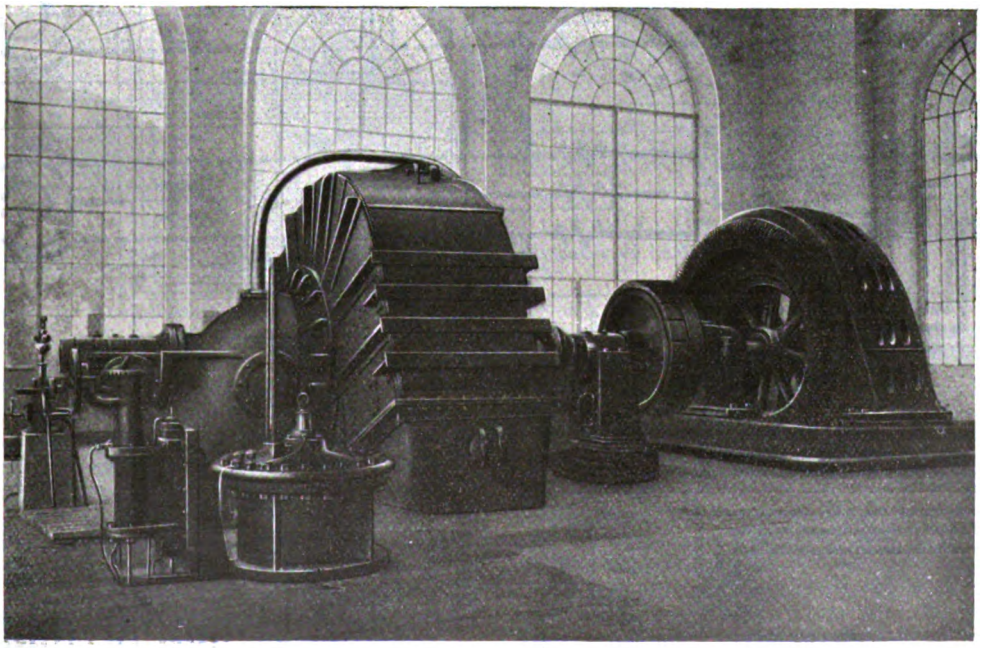


Fig. 9. — Vue d'ensemble du groupe de 3700 kv-a.

Digitized by Google

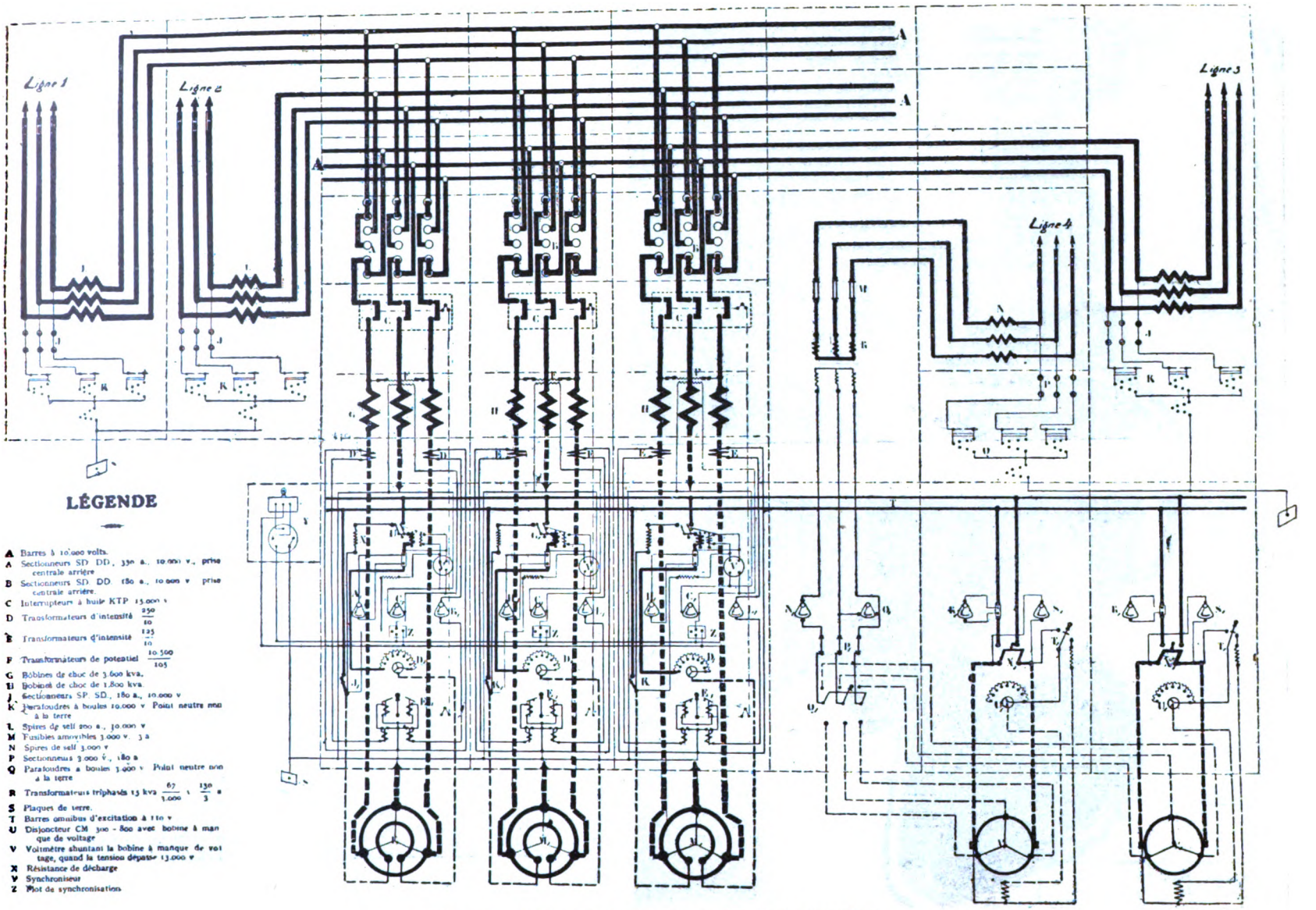


Fig. 10. — Schéma du tableau de l'usine de Pontamafrey.

Digitized by Google

Le démarrage des moteurs de l'usine de Calypso se fait en même temps que celui des alternateurs de l'usine génératrice de Saint-Félix; ce démarrage se fait avec un alternateur par groupe, mais dès que le démarrage est effectué on accouple le deuxième alternateur en parallèle pour fournir la puissance nécessaire à la mise en charge du moteur asynchrone.

USINE DE PONTAMAFREY. — L'usine hydroélectrique de Pontamafrey est composée de manière à ne pas introduire de type nouveau de génératrice à l'usine de Saint-Jean-de-Maurienne. En se reportant aux plans des deux usines donnés par la figure 5 et à la légende qui accompagne cette figure, on voit que les plus puissantes dynamos d'électrolyse de l'usine de Saint-Jean sont de 1250 kw.

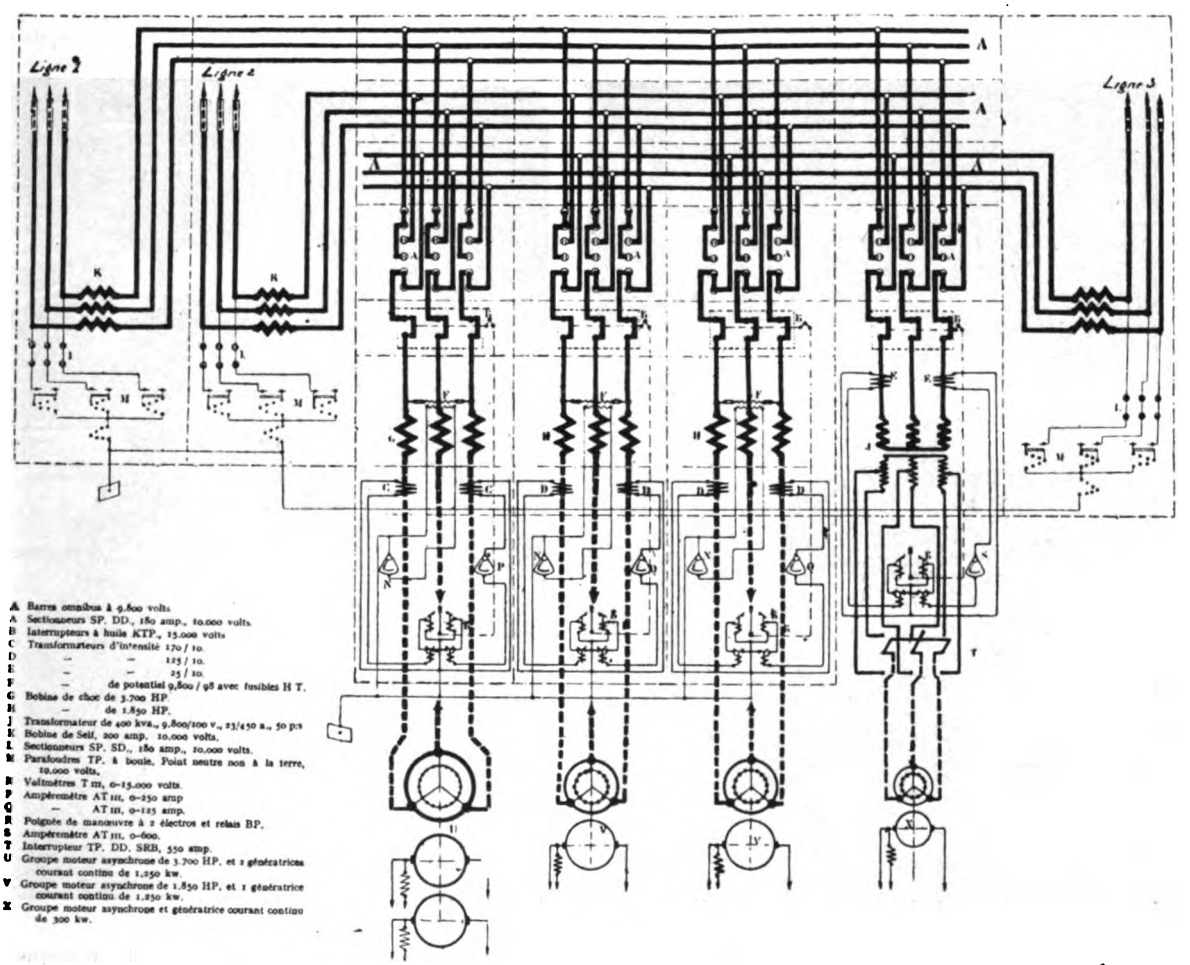


Fig. 11. — Schéma du tableau du poste récepteur de l'usine de Saint-Jean.

Les dynamos de l'installation nouvelle devaient donc être de la même puissance; par suite les groupes générateurs de Pontamafrey devaient avoir des puissances égales ou multiples de celles qui correspondent à 1250 kw à l'arrivée. On a pris deux groupes de 1800 kw et un groupe de 3700 kw; la figure 6 donne la vue de l'ensemble de ces trois groupes; les figures 7 et 8 montrent les deux parties du groupe le plus puissant, dont une vue de face est donnée par la figure 9. Les courants triphasés produits par les alternateurs sont à la tension de 10 500 volts et à la fréquence de 50 p : sec.

Le courant d'excitation à 110 volts des alternateurs de ces groupes est fourni par deux génératrices mixtes à courant continu et alternatif. Chacune de ces génératrices, de 100 kw, est accouplée à une turbine Bouvier. Les courants triphasés produits par ces machines sont utilisés à une transmission d'énergie sous basse tension au village de Pontamafrey, distant d'environ 2 km.

Le schéma des connexions des tableaux de l'usine est donné par la figure 10; la légende reproduite sur la figure indique quelques-uns des appareils; les autres sont : A, ampèremètre, 600 amp; B, ampèremètre, 250 amp; C, voltmètre, 15 000 volts; D, rhéostat de champ; E, poignée de manœuvre à deux électros et relais à action différée; F, alternateur de 3600 kv-A, 10 000 volts, 50 p : sec; G, disjoncteur avec bobine à manque de tension; H, ampèremètre, 300 amp; J, interrupteur, 550 amp; K, interrupteur, 350 amp; L, ampèremètres,

9....

Digitized by Google

125 amp; M, alternateurs de 1800 kv-a, 10 000 volts, 50 p : sec; N, ampèremètre, 200 amp; O, voltmètre, 3600 volts; P, coupe-circuit cartouche, 180 amp; Q, interrupteur, 180 amp; R, ampèremètres, 1200 amp; S, voltmètres, 125 volts; T, interrupteurs de champ et résistances de décharge; U, rhéostats de champ, 40 plots; V, excitatrices, 100 kw, 100 volts, 900 amp; X, interrupteurs, 1100 amp.

La jonction de l'usine de Pontamafrey à celle de Saint-Jean est faite par trois lignes triphasées, d'environ 7 km, en câbles d'aluminium (deux lignes de 75 mm², une de 150 mm²) montées sur pylônes métalliques à treillis.

Usine de Saint-Jean-de-Maurienne. — Aux trois groupes générateurs de l'usine de Pontamafrey correspondent trois groupes récepteurs. Deux sont constitués

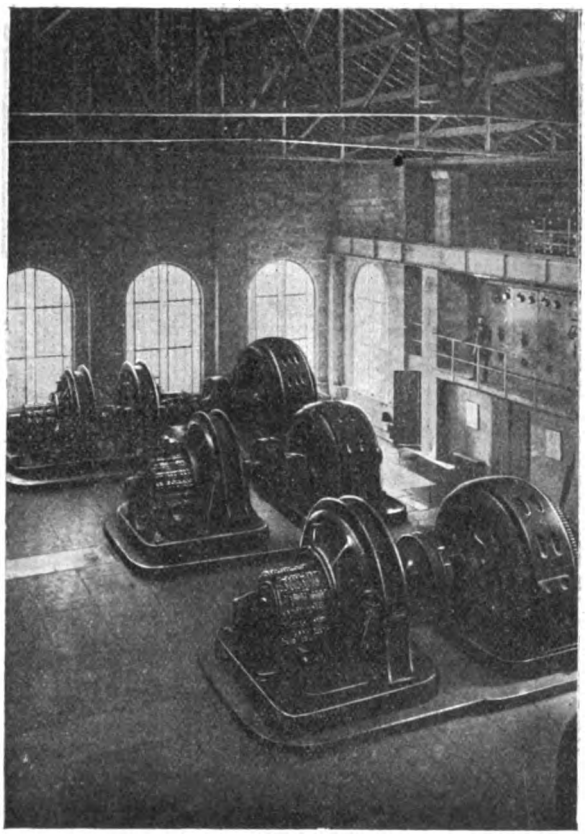


Fig. 12. — Vue des groupes moteurs-génératrices de l'usine de Saint-Jean.

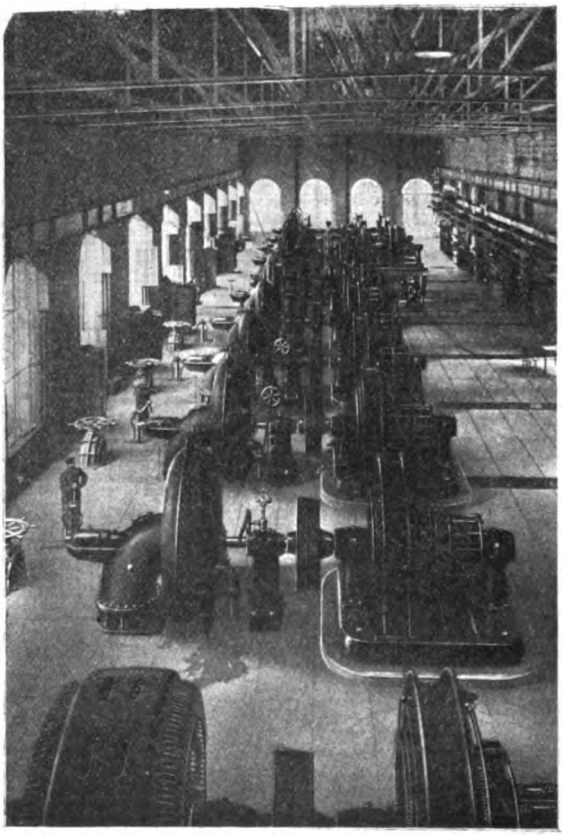


Fig. 13. — Vue d'ensemble des groupes hydrauliques de l'usine de Saint-Jean.

par un moteur asynchrone triphasé à cage d'écureuil, de 1850 chevaux, 9800 volts, 375 t : min, 50 p : sec, et par une génératrice d'électrolyse de 1250 kw, 250 volts. Le troisième groupe est formé d'un moteur asynchrone triphasé de 3700 chevaux, 9800 volts, 375 t : min, 50 p : sec, et de deux génératrices d'électrolyse du même type que les précédentes. La figure 11 donne le schéma du tableau de ces groupes; la figure 12 montre une vue d'ensemble de leur installation.

Les génératrices d'électrolyse commandées directement par turbines sont au nombre de 12; six d'entre elles sont commandées individuellement par une turbine de 1850 chevaux; les six autres forment trois groupes de deux génératrices accouplées à une même turbine de 3700 chevaux. Ces dernières sont d'installation récente; elles remplacent trois anciennes dynamos de 2000 kw et deux de 1000 kw, remplacement qui a permis d'uniformiser le matériel générateur de l'usine. Ces groupes hydrauliques sont montrés par la figure 13.

Ensemble de la puissance des quatre usines. — Avec ces quatre usines la Compagnie des Produits chimiques d'Alais et de la Camargue dispose d'une puissance de 34 700 kw aux bornes de ses dynamos d'électrolyse. Cette puissance est répartie comme l'indique le tableau de la page suivante.

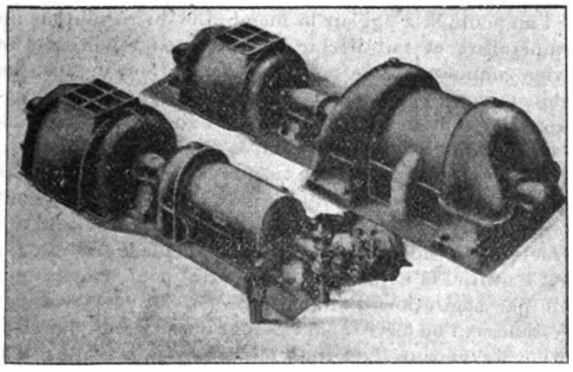
Digitized by Google

USINES.	PUISSANCE hydraulique en chevaux.	PUISSANCE ÉLECTRIQUE EN KILOWATTS. aux bornes des alternateurs.	aux bornes des génératrices d'électrolyse.	aux bornes des génératrices des groupes hydro-électriques.	PUISSANCE électrique totale d'utilisation aux génératrices d'électrolyse en kilowatts.
Saint-Félix	3700	2500	"	"	"
Calypso	16630	"	1800	12900	14700
Pontamafrey	8000	6500	"	"	"
Saint-Jean	12000	"	5000	15000	20000
Totaux	50330	9000	6800	27900	34700

GROUPES ÉLECTROGÈNES.

Groupes électrogènes de 30000 kw de la Interborough Rapid Transit Company.

Trois groupes électrogènes de cette puissance ont été récemment commandés par la Interborough Rapid Transit C°, de New-York, à la Westinghouse Machine Company. L'étude de ces groupes montra que, pour obtenir un bon rendement dans de larges limites, il convenait de choisir une vitesse angulaire de 750 t : min ou de 1500 t : min. Or, avec la plus faible vitesse angulaire, les dimensions des machines se trouvaient telles que leur transport eût été difficile et onéreux, et avec la plus grande



Groupe électrogène de 30000 kw à deux unités.

a vitesse périphérique des aubes des tambours basse pression dépassait notablement les valeurs compatibles avec la sécurité. La Westinghouse Machine Company évita cette difficulté en formant le groupe de deux unités, l'une mue à 1500 t : min par une turbine d'action recevant la vapeur à haute pression, l'autre tournant à 750 t : min, et dont la turbine reçoit la vapeur en partie détendue dans la turbine d'action. La figure ci-jointe représente, d'après *Electrical World*, ce groupe à deux unités.

FORCE MOTRICE.

L'emploi de la naphtaline dans les moteurs à explosion.

En raison de l'augmentation du prix des essences de pétrole, divers essais ont été faits pour leur substituer la naphtaline. Il semble bien qu'on n'obtiendra, dans cette voie, de résultats vraiment industriels, que le jour où l'on se décidera à construire un moteur étudié spécialement pour l'utilisation de la naphtaline. En attendant, des solutions partielles sont données par l'emploi de carburateurs spéciaux qui permettent à des moteurs destinés à marcher à l'essence, de fonctionner à la naphtaline dans des conditions convenables. Voici, d'après M. L. Ventou-Duclaux (1), ingénieur au Laboratoire d'essais de l'Automobile Club, quelques-uns de ces carburateurs.

Carburateur de la Rutgerswerke Aktiengesellschaft. — On forme une solution chaude de naphtaline dans un hydrocarbure liquide (benzine, benzol, pétrole, alcool). La solution est préparée au fur et à mesure des besoins afin d'éviter les dépôts qui pourraient se produire par suite du refroidissement dans des solutions préparées à l'avance. La naphtaline est mise dans une sorte de panier; le liquide solvant est chauffé jusqu'à l'ébullition au moyen de l'eau de refroidissement du moteur, ou par une dérivation des gaz d'échappement. Les résultats obtenus ne paraissent pas avoir été satisfaisants, car les essais n'ont pas été poursuivis dans cette voie.

Carburateurs Chénier et Lun, Burlat, Bruneau, Noël, etc. — Dans tous ces carburateurs la naphtaline est fondue seule au moyen des gaz d'échappement.

La figure 1 représente le *carburateur Bruneau*. Le carburateur et le réservoir à naphtaline sont entourés par la même enveloppe dans laquelle circulent les gaz d'échappement. Le réservoir est composé de deux compartiments C et C' communiquant par leur partie inférieure. En *f* est un filtre que l'on peut manœuvrer extérieurement au moyen de la tige T'. L'air nécessaire à la formation du mélange explosif arrive en *a*; il est également

1) *Journal du Four électrique et de l'Électrolyse*, 1er octobre 1913, p. 427-428.

Digitized by Google

réchauffé. Au cours d'essais faits au laboratoire de l'A. C. F., il a été constaté que la température de la naphtaline fondue était de 120° environ. La consommation à pleine charge d'un moteur de 8 chevaux, à 595 t : min, était de 0,342 kg par cheval-heure; elle est à demi-charge, à 558 t : min, de 0,495 kg et à vide, à 606 t : min,

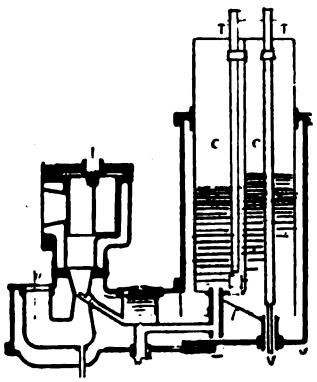


Fig. 1. — Carburateur Bruneau à naphtaline fondue.

de 0,930 kg. Le départ exigeait un fonctionnement à l'essence de 2 minutes environ. Pendant les trois essais, le fonctionnement était très régulier et ne nécessitait aucune surveillance; le combustible était de la naphtaline pressée à chaud revenant à 9 fr les 100 kg.

Dans le *carburateur Noël*, le réservoir et le carburateur sont séparés, mais le tube fin qui les réunit est accolé à la tuyauterie d'échappement. Le carburateur double, à essence et à naphtaline, ne forme qu'un bloc. L'air nécessaire à la formation du mélange gazeux est réchauffé. Le moteur Noël utilise une naphtaline brute de couleur foncée, renfermant une certaine quantité d'huile de houille. Ce produit vaut 7 fr les 100 kg (par 5000 kg) pris à l'usine, laquelle se trouve à proximité de Paris.

Le *carburateur Lion* est à barbotage. On fond la naphtaline dans un premier réservoir R (*fig.* 2) au moyen des gaz d'échappement du moteur et on l'admet dans un second réservoir où elle est chauffée à sa température d'ébullition. Dans ce dernier réservoir on peut alors puiser de la vapeur de naphtaline ou bien aspirer, à travers le liquide, de l'air chaud qui se carbure par barbotage. De cette façon, M. Lion pense pouvoir utiliser de la naphtaline brute, les impuretés constituées par les goudrons, l'anthracène, l'huile de houille, restant dans le réservoir. Il se produit, en somme, dans cet appareil, une distillation fractionnée de naphtaline brute.

L'admission au second réservoir est réglée par un flotteur N. Dans ce réservoir se décantent les impuretés qui peuvent être évacuées par un robinet r placé à la partie inférieure. La distribution des gaz d'échappement entre les canaux e, e_2, e_3, est réglée de la façon suivante : un réservoir m, rempli d'air, est plongé dans la naphtaline fondue, il communique par un petit tube n avec la chambre x fermée par une membrane de caoutchouc. Cette membrane peut, par ses déformations, mettre en mouvement la tige y. Le mouvement de cette dernière est transformée par un système de leviers, de manière à provoquer la rotation de l'axe du papillon u.

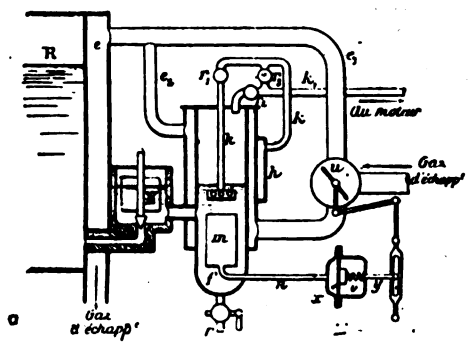


Fig. 2. — Carburateur Lion à vapeur de naphtaline.

L'air pur est réchauffé dans la chemise h; le tube k, partant de cette enveloppe, est terminé par une crépine plongeant dans la naphtaline fondue.

Voici le fonctionnement de ce carburateur quand le moteur est alimenté à l'essence : le papillon u, qui laissait, au moment du départ, passer la totalité des gaz d'échappement par e_2, a fermé progressivement cette ouverture jusqu'au moment où une température convenable a été atteinte par la naphtaline du réservoir f. En effet, l'air de l'ampoule m a agi sur la membrane du régulateur de température et fait fléchir le ressort en repoussant le levier commandant le papillon. Pendant ce temps, les robinets r_1 et r_2 étaient fermés et r_3 ouvert. En conséquence, le moteur a aspiré un peu d'air très chaud dans la chemise h à travers le conduit k, le robinet r_3, et le conduit k_1. Ce conduit k_1, qui ne pouvait être chauffé par conductibilité, l'a été par circulation et est maintenant en état de laisser passer la naphtaline sans crainte d'obstruction par solidification. A ce moment, le moteur est prêt à utiliser la naphtaline. Ce résultat peut être obtenu; soit par aspiration d'air carburé (on ferme le robinet d'essence et l'on ouvre r_1 et r_2 en fermant r_3), soit par aspiration de vapeur (r_3 fermé, le barbotage n'a plus lieu et c'est la dépression produite dans le réservoir f à chaque aspiration qui suffit à faire débiter la quantité de vapeur nécessaire). Il est donc indispensable que la naphtaline soit portée, dans le réservoir f, aux environs de sa température d'ébullition, soit 220°.

Digitized by Google

TRANSMISSION ET DISTRIBUTION.

RÉSEAUX.

Développement des installations électriques en haute Silésie (1).

Les avantages considérables offerts par l'emploi de l'électricité dans les mines et les usines métallurgiques ont conduit à transformer complètement les méthodes d'exploitation dans le bassin de la haute Silésie depuis le début du nouveau siècle. La figure 1 donne un plan d'ensemble des mines et des usines que nous aurons à citer dans la suite. C'est un véritable besoin qui a conduit à équiper électriquement les nouvelles installations et à transformer dans le même sens les anciennes. Les premières usines qui se servirent d'abord de l'électricité tinrent rapidement la tête au point de vue de la capacité de production et de l'amélioration des prix de revient

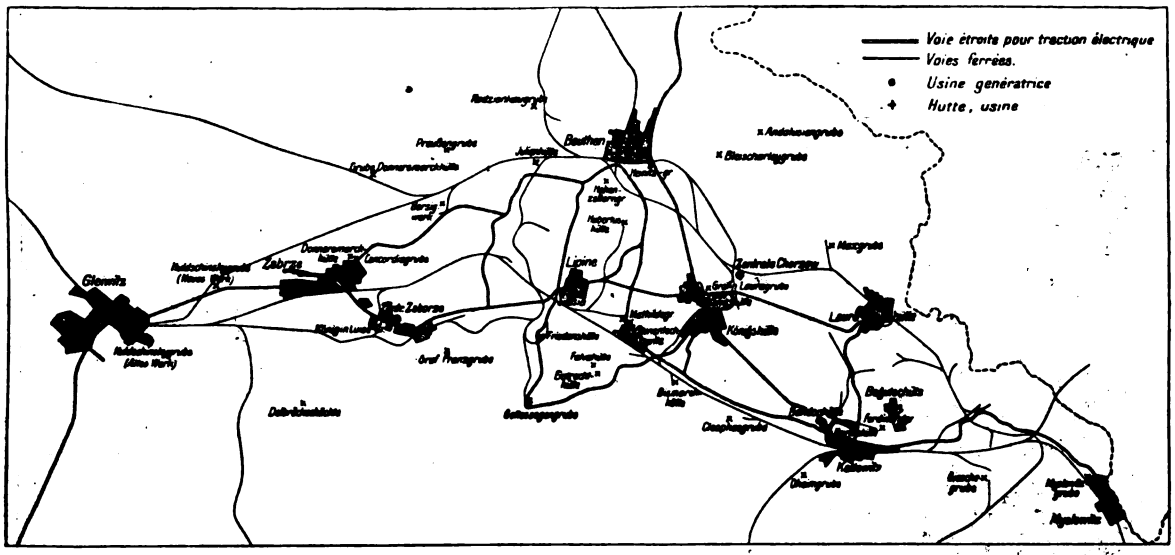


Fig. 1. — Disposition d'ensemble des usines de haute Silésie.

et les autres durent suivre. La transformation actuelle est maintenant si complète que les installations de cette région comptent parmi les plus puissantes.

Bien qu'on puisse historiquement signaler, dans quelques usines, certains essais d'éclairage électrique avec lampes à arc dès 1878 et de conduites de machines-outils dès 1879, l'éclairage électrique par lampes à incandescence ne fit réellement son apparition qu'en 1882, avec les machines à courant continu à excitation shunt pour 65 et 110 volts.

En 1883, parut le premier moteur électrique à courant continu à la mine de Hohenzollern. Il actionnait du reste la première locomotive de mine dans la région. Dans la suite, le nombre des moteurs électriques augmenta très rapidement; on les appliqua à la commande des ponts roulants, grues, élévateurs, etc.

On ne parlait à ce moment que de courant continu basse tension ne dépassant pas 220 ou 440 volts. Avec ces tensions, il n'était pas possible de prévoir un transport d'énergie rayonnant à plus de 1 km, si l'on voulait rester dans des conditions encore suffisamment économiques. L'introduction de tensions plus élevées était réservée au courant triphasé.

Le premier alternateur triphasé en haute Silésie fut installé en 1894 à l'usine de Borsig : il était construit par la maison Schuckert de Nuremberg et était capable d'une puissance de 300 kw. Puis vint un alternateur de 200 kw à la Königshütte. Ces alternateurs fonctionnaient sous la tension de 300 volts.

Cette tension fut encore jugée trop faible au bout de très peu de temps et, en 1896, on installait à la mine Ferdinand un alternateur à 500 volts. La mine Gottessegen utilisa en 1902 la première turbine à vapeur en haute Silésie; construite par la maison Brown-Boveri, cette turbine était capable d'une puissance de 440 kw. Dès l'année 1900, toutes les usines de quelque importance avaient commencé l'introduction des services électriques. Les tensions de service étaient rapidement montées pour les mines, qui avaient à envisager de longues lignes de distribution, de 2000 à 3000 et à 6000 volts aussi bien pour les services du jour que pour les services du fond

(1) W. VOGEL, *Elektrotechnische Zeitschrift*, t. XXXIV, 28 août et 4 septembre 1913, p. 989 et 1025.

Digitized by Google

Actuellement, deux installations fonctionnent sous 20 000 volts à la mine Charlotte et à la mine Emma, et le transport de force entre la mine Cléophas et la mine Giesche fonctionne sous 50 000 volts. Les transports de force de ces deux mines sont installés en ligne aérienne, tandis que ceux de la mine Emma comportent depuis un an un câble souterrain à trois conducteurs à la tension de 20 000 volts.

Les progrès constants de l'industrie électrotechnique ont fait que, dans un but d'économie, on a été conduit à commander électriquement toutes les installations nouvelles, les agrandissements et les transformations. Montecharges, grues, ponts roulants, machines de préparation des minerais, chargeurs et transporteurs de hauts fourneaux sont tous maintenant commandés électriquement.

Dans les mines, sans l'emploi de l'électricité, il eût été impossible d'augmenter l'extraction et d'effectuer le fonçage à des profondeurs toujours plus grandes.

La commande par la vapeur d'un ventilateur ou d'un treuil de fonçage sur un puits de secours est une chose actuellement démodée, bien que les dernières installations de ce genre n'aient disparu que dans ces dix dernières années. On ne se demande plus actuellement quelles machines on pourra commander électriquement, mais comment doit-on installer la commande électrique des machines.

Les problèmes les plus délicats à résoudre dans les mines et la métallurgie étaient sans contredit la commande des machines d'extraction, des pompes d'épuisement d'une part et celle des trains de laminoirs d'autre part.

La pompe centrifuge accouplée directement à un moteur triphasé à rotor en court circuit a, par suite des propriétés de ces deux machines, un nombre de tours élevé, des dimensions réduites et un faible poids pour de grandes puissances; son emploi est donc tout indiqué comme pompe de fonçage pour l'épuisement des fortes venues d'eau pendant ce travail. Il y avait ces dernières

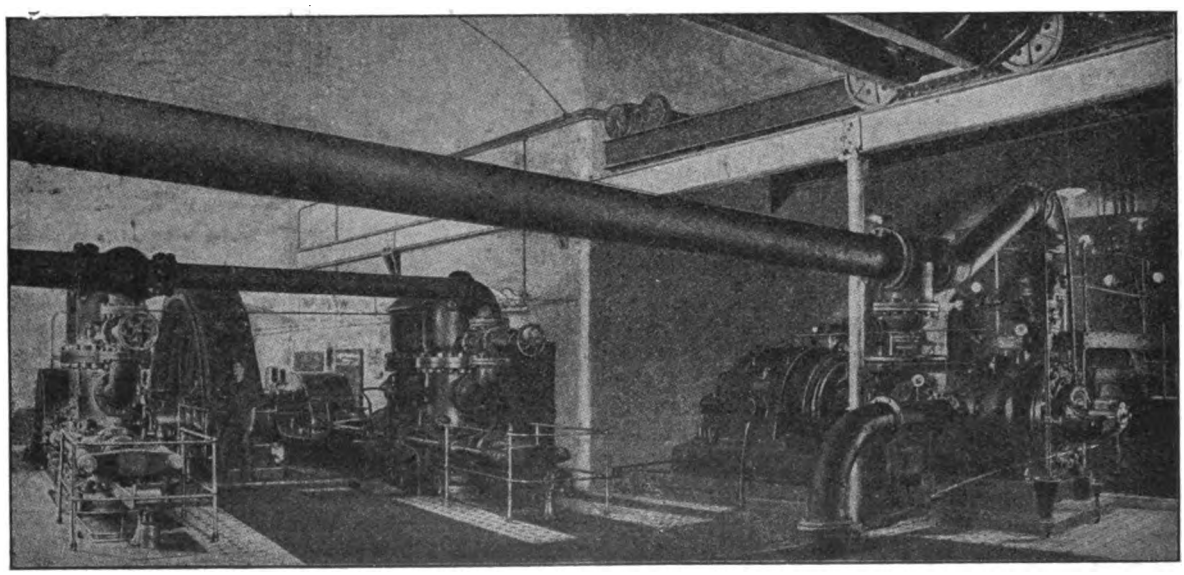


Fig. 2. — Installation des pompes au fond de la mine de Giesche.

années en fonctionnement en haute Silésie huit pompes de fonçage de ce type d'une puissance de 250 à 500 chevaux.

Les pompes d'épuisement fixes peuvent être des pompes centrifuges ou à piston. En haute Silésie, on utilise les deux types : la figure 2 représente la salle des pompes au fond de la fosse Hulda de la mine Giesche. Cette installation comprend une pompe à piston et une pompe centrifuge. Chacune de ces pompes est établie pour un débit de 8 m³ à la minute et 430 m de hauteur de refoulement. La première est commandée par un moteur de 870 chevaux, la seconde par un moteur de 1170 chevaux. Des essais effectués sur ces deux pompes en 1910-1911, il résulte que la puissance nécessaire pour élever 1 m³ par minute est de 107,9 kw pour la pompe centrifuge et de 82,1 kw pour la pompe à piston. La pompe centrifuge consomme donc 31,5 pour 100 d'énergie de plus que la pompe à piston. Le rendement de la première comporte 65,4 pour 100; celui de la seconde 84,7 pour 100.

Le développement actuel de l'épuisement électrique de l'eau dans les mines est considérable en haute Silésie; les chiffres ci-dessous en donneront une idée. En 1911 fonctionnaient déjà quarante-quatre grosses pompes centrifuges actionnées par des moteurs de puissances comprises entre 200 et 500 chevaux, trente et un avec des moteurs de puisances comprises entre 500 et 1000 chevaux, une avec moteur de 1170 chevaux (à la mine Giesche pour une hauteur de refoulement de 400 m), deux avec chacune un moteur de 1560 chevaux (à la mine Cléophas pour une hauteur de refoulement de 450 m). Il existe, de plus, vingt-six pompes à pistons plongeurs

Digitized by Google

avec moteurs de puissances comprises entre 200 et 500 chevaux, neuf pompes avec moteur de puissances comprises entre 500 et 1000 chevaux. Les pompes centrifuges sont généralement préférées aux pompes à pistons à cause de leur faible encombrement et parce que leurs frais de première installation sont moins élevés. Les plus grandes profondeurs d'épuisement avec emploi de pompes qu'on rencontre en haute Silésie sont de 530 m à la mine Preussen, de 540 m à la mine Heinitz, de 580 m à la mine Concordia.

Dans l'arrondissement minier de Zaborze, fonctionne encore actuellement une des plus grandes installations d'épuisement à vapeur qui existent en Allemagne. Cette machine a une puissance de 1000 chevaux et son installation a coûté 0,3 million de marks. Le poids total est de 280 tonnes; l'installation de cette machine exige un emplacement d'une surface de 16×32 m². Cette machine doit être supprimée sous peu de temps. Sa valeur comme vieux matériel au rebut est encore de 26 500 marks. Par contre, une pompe centrifuge neuve d'égale puissance complète avec moteur et accessoires ne coûterait pas plus de 25 000 marks.

Un exemple frappant de la différence qui existe entre l'encombrement des pompes centrifuges et des pompes à pistons est donné par le croquis de la figure 3 qui se rapporte à l'installation des pompes d'épuisement de la

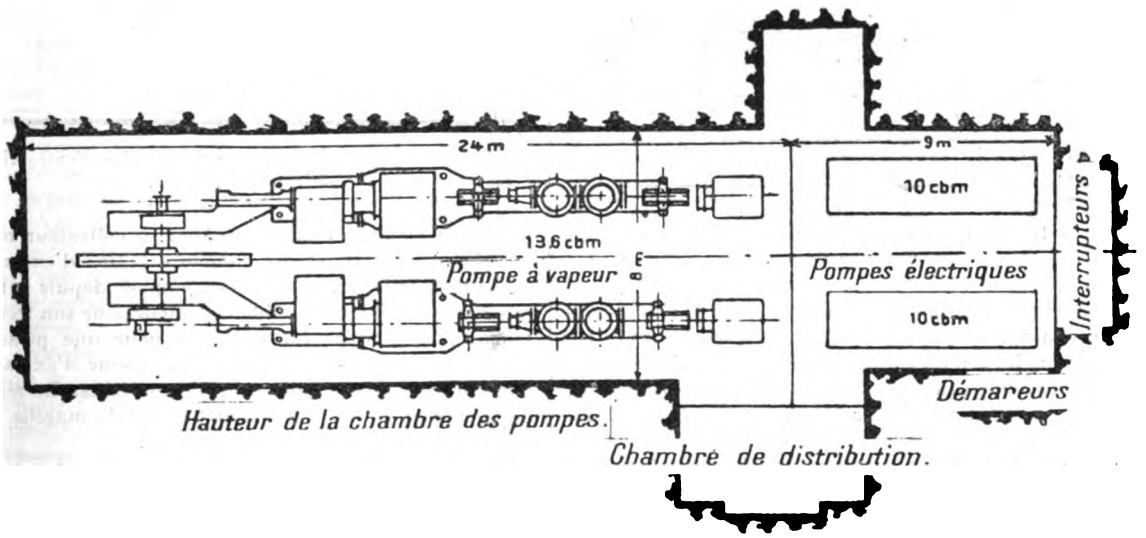


Fig. 3. — Encombrement de l'installation des pompes de la mine Cléophas.

mine Cléophas. Dans la même salle de pompes se trouve une pompe à vapeur à piston capable d'un débit de 13,6 m³ à la minute et deux pompes centrifuges électriques capables chacune d'un débit d'eau de 10 m³ à la minute sous une hauteur de refoulement de 450 m. La première pompe exige un emplacement total d'une surface de 24×8 m², tandis que les deux autres ne demandent au total qu'un emplacement de 9×8 m². La hauteur de la salle des pompes est de 5 m. Comme, au fond, l'aménagement d'un espace de 1 m³ coûte environ de 100 à 130 marks, on comprendra la préférence qu'on éprouve pour l'épuisement électrique.

Les raisons principales qui ont conduit à l'installation de l'extraction électrique ne sont pas seulement les avantages du fonctionnement des moteurs électriques en eux-mêmes, la facilité des manœuvres, la régulation de la vitesse indépendamment de la charge, mais encore la construction plus simple et l'action certaine des appareils de sécurité. Tous ces avantages s'appliquent dans la même mesure aux treuils d'extraction auxiliaire dans les étages intermédiaires et aux treuils de fonçage qu'aux machines d'extraction principales. Les treuils d'extraction auxiliaires et les treuils de fonçage sont presque toujours actionnés par des moteurs triphasés normaux, bien que tout récemment on ait appliqué à cette commande les moteurs à collecteurs mono et triphasés, par exemple à la mine Oheim et à la mine Gr. fin Laura.

Dans les mines de fer et dans les puits secondaires des mines de charbon, on utilise beaucoup le moteur triphasé, par exemple à la mine Bleischarley pour une puissance de 150 chevaux et à la mine Preussen pour 275 chevaux. Malheureusement, plus ces machines sont puissantes, plus les à-coups de courant avec la charge et les pertes d'énergie dans les résistances de réglage sont sensibles, On les utilise pourtant jusqu'à une certaine puissance (300 chevaux environ), parce que le fonctionnement d'une machine à vapeur à leur place serait encore plus défavorable. Les à-coups provoqués par le fonctionnement des grosses machines d'extraction électriques, dont la puissance instantanée dépasse souvent 1000 chevaux, exigent des dispositions spéciales aussi bien pour démarrer le moteur que pour éviter les à-coups de puissance qui pourraient se répercuter sur la station centrale.

Le premier groupe d'essai Ilgner fut construit par la Donnersmarckhütte à Zaborze, pour la mine Concordia.

La figure 4 représente la marche de l'ensemble avec la compensation due au volant. Alors que les à-coups produits par l'extraction sur le moteur à courant continu

Digitized by Google

oscillent entre + 850 et — 200 kw, la puissance prise au réseau reste entre les limites + 200 et + 300 kw. Après des essais de consommation répétés par les diverses associations de contrôle, il reste établi que l'énergie empruntée au réseau par cheval-heure effectif à l'extraction oscille suivant la grandeur de la machine et la profondeur d'extraction entre 1,5 et 1,8 kw-heure. En tablant

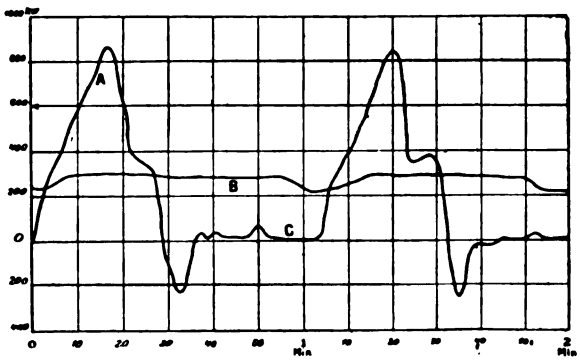


Fig. 4. — Diagramme de fonctionnement d'une installation avec groupe Ilgner.

sur une consommation de vapeur de 7 kg par kilowatt-heure, consommation qu'on obtient facilement avec les turbines modernes, un cheval-heure effectif à l'extraction correspond à une consommation de vapeur de 10 à 13 kg, alors qu'une machine d'extraction à vapeur de construction moyenne consomme de 16 à 20 kg par cheval et par heure. Ces chiffres n'ont pas été établis par des essais spéciaux pour lesquels on avait mis soigneusement en ordre les organes de distribution et en utilisant un personnel sélectionné, mais ils correspondent au contraire à des essais effectués sur des machines en service depuis longtemps. En 1912 il y avait en haute Silésie trente-deux grosses machines d'extraction électriques système Ilgner.

Les plus puissantes sont celles de la mine Donnersmarckhütte et sont établies pour une charge utile de 2,4 tonnes par cordée, 400 à 600 m de profondeur et 16 m de vitesse d'extraction. Le moteur d'extraction de chaque machine correspond à une puissance de 1300 chevaux.

Les machines d'extraction de la mine Heinitz, construites en 1907 par la maison Brown-Boveri et Cie, sont établies avec un système différent. On applique ici encore le système Léonard entre la dynamo de démarrage et le moteur d'extraction, mais la dynamo de démarrage est calée sans intermédiaire sur l'arbre d'une turbine à vapeur en même temps qu'un alternateur triphasé de 1000 kw pour les autres services de la mine. L'amortissement des à-coups produit généralement par le transformateur Ilgner est ici remplacé par l'installation totale des chaudières débitant sur la turbine.

Depuis son installation cette machine fonctionne sans interruption. La charge utile est de 3,6 tonnes, la vitesse d'extraction de 16 m et la profondeur de 540 m. L'avantage de ce système est de supprimer les pertes du groupe Ilgner, de sorte que la consommation de vapeur par cheval-heure effectif à l'extraction s'abaisse à environ 7,6 kg; la figure 5 représente l'ensemble de la turbine avec l'alternateur et la dynamo de démarrage. En allant de gauche à droite on trouve d'abord l'alternateur, puis la dynamo de démarrage et enfin la turbine à vapeur. Il est à noter qu'à la suite des bons résultats obtenus on a commandé un groupe identique pour la mine Cléophas.

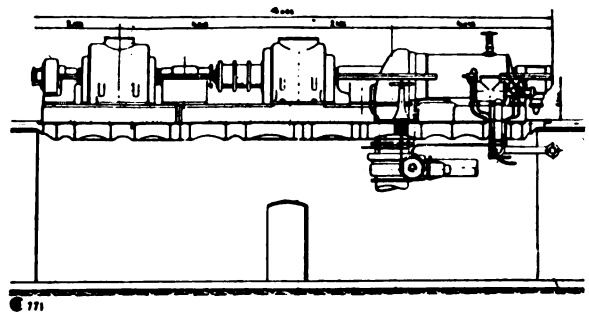


Fig. 5. — Turbo-groupe pour la machine d'extraction de la mine Heinitz.

Depuis quelque temps le moteur à collecteur monophasé est aussi représenté comme machine d'extraction en haute Silésie. La mine Oheim emploie depuis 1911 un moteur à répulsion à double collecteur pour son treuil de fonçage. Ce moteur est construit pour une puissance de 285 chevaux et commande le tambour d'extraction par l'intermédiaire d'un train d'engrenages. Le réglage de la vitesse et le changement de sens de marche s'obtiennent par le déplacement des balais.

Il y a quelque temps la mine Gräfin Laura a mis en service un treuil auxiliaire actionné par un moteur triphasé à collecteur de 75 chevaux construit par la maison Siemens-Schuckert.

Le grand développement pris par les locomotives électriques dans les mines pendant les dix dernières années, à la suite de l'accroissement de l'extraction dans des domaines miniers très étendus, a eu des tendances à légèrement se ralentir dans ces tout derniers temps. Actuellement, dans le bassin de la haute Silésie, il y a au fond en service 200 locomotives de 20 à 30 chevaux, 30 de ces locomotives à la mine Charlotte et 22 à la mine Myslowitz. Elles sont presque toutes alimentées par du courant continu à 250 volts. Il est à remarquer qu'autrefois on n'employait presque uniquement pour alimenter les locomotives que les groupes moteurs générateurs : on tend de plus en plus actuellement à utiliser des commutatrices dans ce but. La première ligne pour traction en courant monophasé a été installée l'année dernière à la mine Max.

D'après des essais souvent répétés il résulte que les frais d'exploitation des locomotives électriques ressortent environ à 4 pfennigs la tonne kilométrique. Les frais d'exploitation par tracteur à câbles ou à chaîne sont notablement plus élevés.

Dans ces dernières années s'est fort développée l'utilisation des perforatrices électriques pour l'abatage; ces petites machines sont capables d'une puissance de 0,6 cheval. Le nombre de perforatrices électriques en service dans le bassin de la haute Silésie est actuellement de 600;

Digitized by Google

c'est assez dire combien cet outil est bien vu des mineurs. Plus encore que les machines d'extraction, les machines de laminoirs ont à surmonter des efforts considérables et supportent des à-coups importants et irréguliers.

Les machines commandant des laminoirs non réversibles peuvent, suivant la nature du laminage, être soumises à des variations de vitesse oscillant entre 100 et 60 pour 100. Les à-coups sont compensés par des volants. Les moteurs utilisés pour la conduite des différentes sortes de laminoirs dans les usines de la haute Silésie (Friedenshütte, Marthahütte, Bismarckhütte, Falvahütte Huldschinskywerke et enfin Silésia-Paruchovitz) ont des puissances comprises entre 400 et 2000 chevaux. Le réglage de la vitesse s'opère pour les moteurs à courant continu en agissant sur l'excitation dérivation; pour les moteurs triphasés, à l'aide d'un simple régulateur de glissement ou en utilisant un montage en cascade triphasé continu comme à la Falvahütte.

A la Borsigwerke l'installation faite depuis 1911 de deux moteurs à collecteurs monophasés d'une puissance globale en pointe de 800 chevaux, construits par la maison Brown-Boveri, a donné jusqu'ici d'excellents résultats. Ce groupe réversible commande un train spécial pour le laminage des tubes ondulés de chaudière. Le laminage d'un tube ondulé ne dure avec cette machine que 5 minutes à peine.

A la Julienhütte se trouve en service le seul grand train électrique de laminoir pour lingots, installé jusqu'ici en haute Silésie. Ce train est réversible et la partie électrique a été exécutée par l'Allgemeine Electricitäts-Gesellschaft.

On lamine avec ce train des lingots pesant environ 4,5 tonnes de 560 × 560 mm² de section carrée et on les amène à une section de 63 × 63 mm². Ce train est actionné par un moteur double, chaque moteur étant capable d'une puissance variant de 1000 à 3600 chevaux (*fig.* 6). Les carcasses ont un diamètre de 4,4 m, les

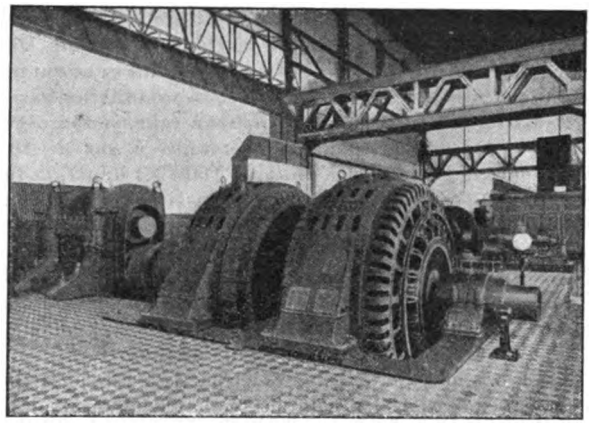


Fig. 6. — Moteur du train de laminoirs de la Julienhütte.

induits de 3,3 m. Ces moteurs tournent dans les deux sens avec une vitesse pouvant varier entre 0 et 90 tours par minute. Les à-coups pendant le fonctionnement peuvent atteindre momentanément une puissance de 7200 chevaux. Ces moteurs sont actionnés par un groupe convertisseur à volant système Ilgner, comme dans le cas des grosses machines d'extraction.

La figure 7 représente le diagramme de fonctionnement de l'ensemble pendant le laminage d'un lingot d'acier.

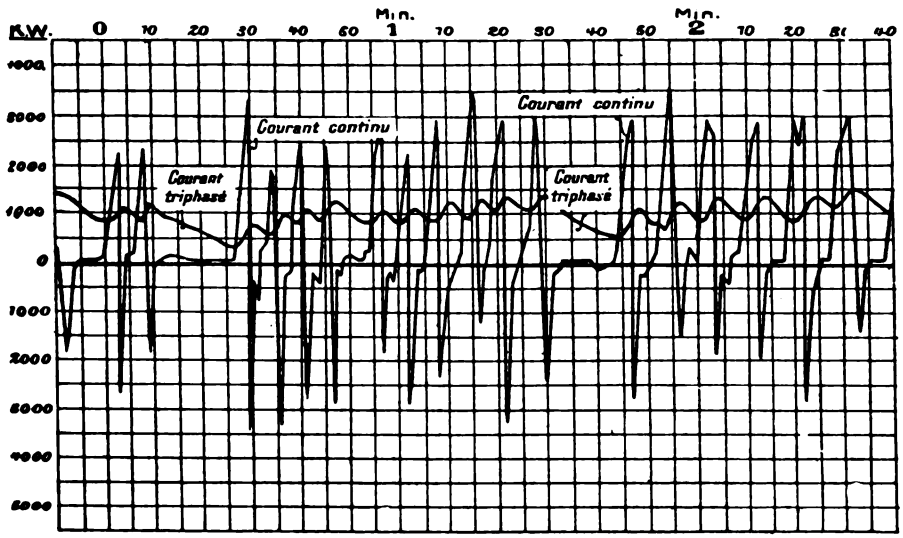


Fig. 7. — Diagramme de fonctionnement du moteur de laminoirs de la Julienhütte.

Pendant les 7 minutes que dure le laminage d'un bloc, la puissance développée en pointe par le moteur de laminoir comportait ± 3500 kw pendant que la puissance demandée au réseau triphasé par le moteur du groupe convertisseur à volant correspond à une ligne ondulée comprise entre + 500 et + 1500 kw.

Le développement continuel de l'électrification des usines devait nécessairement avoir une très grande

Digitized by Google

influence sur les modes de production de courant. Alors qu'il y a une quinzaine d'années un groupe générateur de 500 kw était considéré comme une très puissante machine, on est habitué à regarder comme tout à fait normaux actuellement des groupes de 3000 à 4000 kw.

Les machines à vapeur à pistons qui existent encore ne jouent plus que le rôle de machines de secours. Dans les usines métallurgiques et les fabriques de coke qui produisent nécessairement comme sous-produits les gaz de hauts fournaux ou les gaz de fours à coke, se sont développés les grands groupes générateurs à gaz de 1000 à 2000 kw de puissance unitaire. Dans les mines, la turbine à vapeur s'est assuré la suprématie comme machine motrice avec des unités de 3000 à 5500 kw. La Société d'électricité de haute Silésie a dernièrement mis en service un turbo-générateur de 16 000 kw.

Des groupes à gaz fonctionnent dans les installations de la Friedenshütte, Julienhütte, Donnersmarckhütte, Königshütte et des différents puits de la mine Delbrück.

Actuellement la plus grande partie des usines font leurs installations en courant triphasé, les mines l'utilisent également, sauf pourtant pour l'alimentation des locomotives et des grosses machines d'extraction. Si l'on rencontre actuellement dans les usines beaucoup d'installations à courant continu, cela tient principalement à ce que l'électrification de ces usines fut commencée à un moment où le courant triphasé n'était pas connu, ou n'avait pas encore fait suffisamment ses preuves. Pour les agrandissements ultérieurs, on a conservé la nature de courant du début : c'est le cas des plus anciennes mines. On a choisi plus tard de préférence le courant triphasé à cause de la possibilité de franchir avec lui de plus grandes distances et à cause aussi de la simplicité des moteurs triphasés, c'est le cas des nouvelle usines.

Beaucoup d'anciennes usines tout en conservant le courant continu primitif sont pourtant passées au courant triphasé, principalement lorsqu'il leur a fallu installer de très gros moteurs; telles sont, par exemple, la Donnersmarckhütte, la Bismarckhütte, Falvahütte, Julienhütte, Marthahütte.

Le tableau I donne une idée du développement des installations électriques en haute Silésie de l'année 1907 à l'année 1912; ce tableau est établi d'aprés la statistique constituée par l'association de contrôle de la haute Silésie, à laquelle sont rattachées toutes les usines : les usines métallurgiques, les usines de construction et les industries auxiliaires.

Dans cette statistique ne sont pas comprises les installations des usines d'électricité proprement dites de la haute Silésie.

Tableau I.

	1907.		1908.		1909.		1910.		1911.		1912.	
	Nombre.	Puissance (kw).	Nombre.	Puissance (kw).	Nombre.	Puissance (kw).	Nombre.	Puissance (kw).	Nombre.	Puissance (kw).	Nombre.	Puissance (kw).
1. Nombre des installations...	113	»	137	»	142	»	149	»	157	»	156	»
Générateurs de courant commandés par :												
2. Machines à vapeur.....	252	40601	250	38360	257	41091	238	39399	222	37116	215	39389
3. Turbines à vapeur.....	31	17348	48	27714	55	39848	69	58846	74	73525	76	83183
4. Machines à gaz...	18	6936	20	8456	23	11054	23	12534	20	17506	27	19815
5. Turbines à eau.....	5	64	4	52	6	62	6	97	4	63	4	67
6. Total.....	306	64949	322	74982	341	92055	336	110870	329	128210	322	142454
Appareils d'utilisation :		(chx)		(chx)		(chx)		(chx)		(chx)		(chx)
7. Moteurs.....	3155	92769	3858	119540	4745	155732	5397	180663	6507	224007	7734	277182
8. Lampes à arc.....	6391	»	6900	»	7280	»	7763	»	7099	»	6413	»
9. Lampes à incandescence....	105134	»	86300	»	91780	»	108000	»	114186	»	118689	»
10. Fours métallurgiques.....	»	»	1	300	3	700	4	1800	4	1800	7	2350
11. Total (en kw)..	»	90327	»	111360	»	143036	»	178659	»	207266	»	250458

Étant donné du reste que le développement de ces stations centrales a eu une très grande influence sur la vie économique de la région en général (industrie, métiers, voie de transport, commerce, vie domestique), nous examinerons à part cette question.

Remarquons d'abord que ce n'est pas seulement le développement industriel et commercial de la haute Silésie qui a permis aux usines d'électricité de prendre un essor aussi considérable, mais aussi et en première ligne le système tarificateur adopté dès le début par leurs administrations. L'idée directrice dans l'établissement de ce tarif a été que même les plus petites installations domestiques, comme les grands magasins, restaurants et autres, devaient être amenées à utiliser la lumière électrique en tablant sur une économie à réaliser.

La concurrence du gaz n'existe plus en haute Silésie pour l'éclairage, et les usines à gaz des villes se sont fort aperçues du mouvement rétrograde de la consommation

Digitized by Google

du gaz d'éclairage. Les plus petites installations domestiques paient à l'abonnement environ 15 pfennigs par kilowatt-heure pour une durée d'utilisation annuelle, établie par l'expérience, de 1500 à 1600 heures. Pour les restaurants et les cafés ce prix s'abaisse à 10 pfennigs par kilowatt-heure et au-dessous pour la lumière. D'autre part, le tarif consenti par les usines d'électricité pour les besoins industriels sont tels que même des mines et usines mérallurgiques de la région dont la demande de puissance comporte 1000 kw et plus empruntent leur énergie au réseau des usines d'électricité. Pour une durée d'utilisation de 5000 à 6000 heures par année le prix descend jusqu'à 5 pfennigs le kilowatt-heure et au-dessous; pour les très grosses usines il atteint 4 et 2 pfennigs par kilowatt-heure.

Le succès de ce tarif, aussi bien pour les usines que pour les consommateurs, réside dans ce que le tarif minimum est accordé non pas en se basant sur la consommation annuelle, mais sur la plus grande durée d'utilisation de la puissance correspondant à une installation. Cette ma-

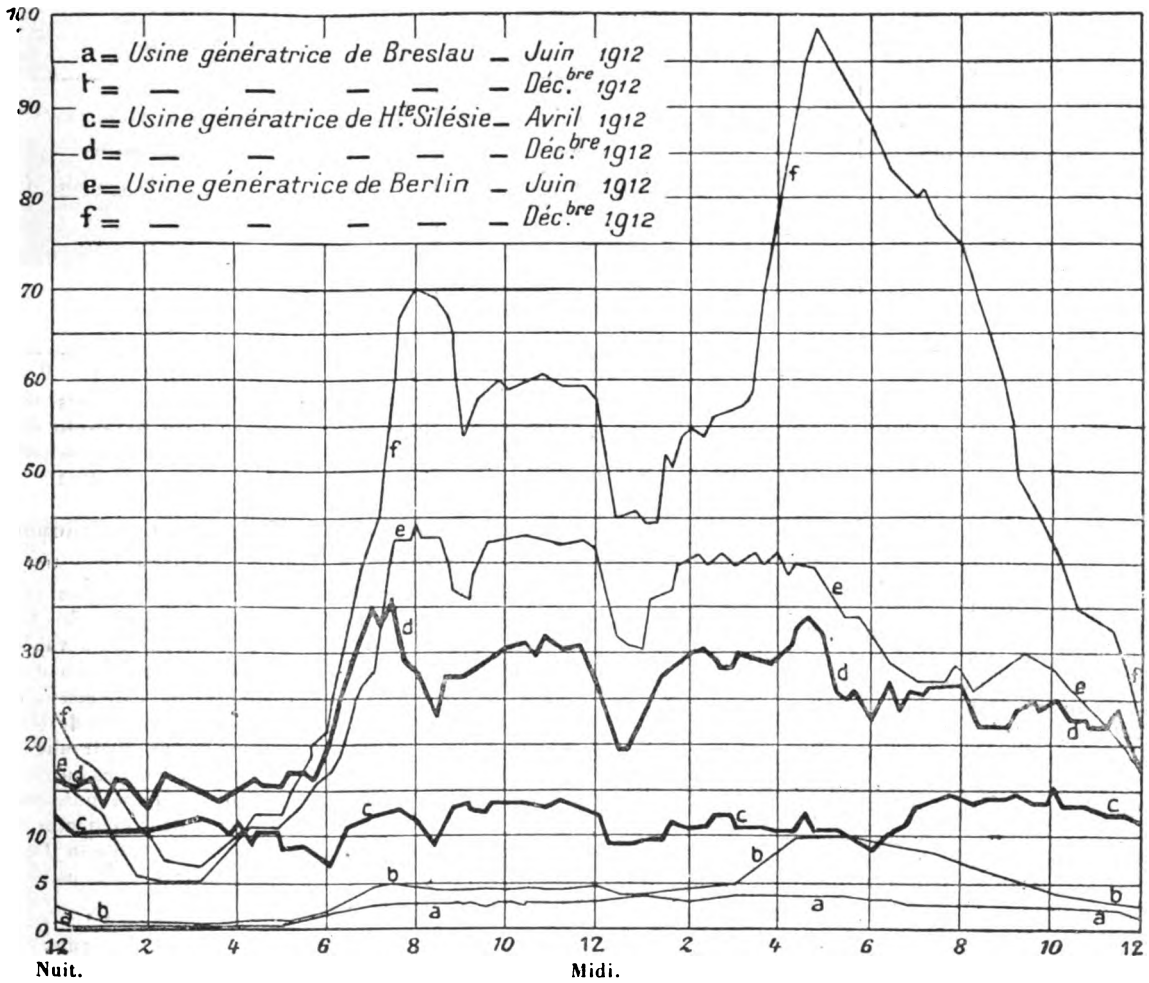


Fig. 8. — Comparaison entre les charges journalières des usines d'électricité de Breslau, Berlin et de haute Silésie.

nière de faire donne un coefficient d'utilisation aux usines très favorable et constitue ainsi la base pour l'établissement d'un tarif bon marché.

Les usines d'électricité de la haute Silésie, qui avaient en l'année 1898 commencé leur exploitation entre les deux stations centrales de Chorzow et de Zaborze, possèdent actuellement un réseau s'étendant sur un diamètre de 25 à 35 km. Le capital social comportait, en 1911, 28 millions de marks; la puissance totale des usines était de 44000 kw; la production totale de l'année 1912 s'est élevée à 126 millions de kilowatts-heure; le dernier dividente distribué était de 10 pour 100.

La puissance des unités s'est rapidement accrue au fur et à mesure des progrès dans la construction des groupes électrogènes.

Les deux groupes électrogènes à vapeur installés en 1897 à Chorzow, d'une puissance de chacun 280 kw, ne sont plus maintenant en service; en 1898 on installait des groupes de chacun 800 kw; en 1902 les puissances unitaires installées atteignaient 3000 kw.

Digitized by Google

Dès 1903, apparaissent les turbines à vapeur; le premier groupe turbo-générateur installé était capable d'une puissance de 1000 kw; en 1907 les groupes installés étaient de 3000 kw. Les derniers installés, d'une puissance unitaire de 6000 kw, seront largement dépassés par les groupes de 16000 kw qu'on doit installer en 1913. A la fin de 1911, le réseau alimentait :

12 341 installations au tarif à forfait pour la lumière et la petite industrie;

3359 installations au compteur pour la lumière et la petite industrie;

355 grosses installations comportant chacune 100 kw au maximum;

68 grosses installations comportant chacune 1000 kw au maximum;

6 grosses installations comportant chacune 2000 kw au maximum;

2 grosses installations comportant plus de 2000 kw au maximum.

Le tableau II donne une comparaison entre les trois stations de Breslan, de Berlin et des usines d'électricité de la haute Silésie pour le jour le moins chargé et le jour le plus chargé; la figure 8 donne les courbes de charge de ces trois usines dans les mêmes conditions.

Tableau II. — *Comparaison des charges journalières à Breslau, Berlin et en haute Silésie.*

Lieu de l'installation.	1912. Jour de la charge la plus petite.			1912. Jour de la charge la plus élevée.		
	Puissance la plus basse (kw).	Puissance la plus haute (kw).	$\frac{\text{la plus basse}}{\text{la plus haute}}$ 100.	Puissance la plus basse (kw).	Puissance la plus haute (kw).	$\frac{\text{la plus basse}}{\text{la plus haute}}$ 100.
Breslau	100	3400	3	200	9790	2
Berlin	5000	44000	11	7000	99000	7
Haute Silésie	6800	14800	46	13500	34100	40

Les usines d'électricité de la haute Silésie travaillent, d'après cela, avec un coefficient d'utilisation tout à fait favorable; cela est dû principalement, comme nous l'avons dit plus haut, au système de tarification adopté. Les prix très bas consentis aux usines et les économies réalisées par elles sur les frais élevés d'installation pour la production du courant qu'elles utilisent conduisent dans une certaine mesure les établissements industriels à se brancher sur le réseau des usines d'électricité. Ces abonnés donnent ainsi un apport constant pour la charge moyenne, les pointes du soir ne dépassent que de peu cette dernière.

Le trafic entre les différents points de ce bassin industriel est assuré par le réseau des tramways de la Schlesischen Kleinbahn A. G. dont la fondation remonte à 14 années. Cette société a actuellement 115 000 km de voies installées; elle transporte en moyenne par jour 43 550 personnes. Le courant lui est fourni par les usines d'électricité de haute Silésie sous forme de courant triphasé 6000 volts, qui actuellement est transformé dans neuf sous-stations en courant continu 500/600 volts.

Pour donner une idée de l'intensité des affaires effectuées dans cette région par les grandes maisons de constructions électriques, nous citerons que l'année dernière on a expédié en haute Silésie pour environ 16 millions de marks de matériel électrique. Les livraisons des petites usines pour le matériel d'installation sont estimées à environ 0,5 million de marks. D'autre part, les usines métallurgiques de cette région ont livré l'année dernière aux maisons de constructions électriques des pièces de fonderie, pièces forgées, tôles spéciales pour machines électriques et transformateurs pour une somme globale estimée à 9,5 millions de marks; les livraisons en fers laminés, zinc, acide sulfurique, charbon et autres matières brutes, aux usines de constructions électriques sont difficilement appréciables parce que ces livraisons sont principalement effectuées par le commerce intermédiaire.

E. P.

Le réseau à 110000 volts de la Alabama Traction, Light and Power Company.

La Alabama Traction, Light and Power Company, qui dessert actuellement un certain nombre de villes de l'Alabama (États-Unis) au moyen de plusieurs usines à vapeur et d'une usine hydraulique de 1500 kw, se propose d'assurer l'alimentation de ces villes par un vaste réseau de transmission à haute tension de plus de 1000 km de développement relié à de puissantes usines hydrauliques et quelques usines à vapeur de secours. Dans ce but, elle a acquis la propriété de chutes d'eau d'une puissance globale de 500 000 chevaux et vient de commencer la réalisation de son programme par la construction d'une usine hydraulique de 100 000 chevaux, et d'une usine à vapeur de 16 000 chevaux.

Usine hydraulique de Lock 12. — Cette usine est située sur l'écluse n° 12 de la rivière Coosa, à 50 km de Montgomery, capitale de l'État d'Alabama et grand centre du commerce du coton et à 50 km de Birmingham qui, par ses charbonnages, ses forges et ses aciéries, a mérité la qualification de « Pittsburgh du Sud ».

Un barrage de 210 m de long et de 24 m de hauteur, permet de disposer d'une chute de 21 m. L'usine, qui fait partie du barrage, a 96 m de long sur 24 m de large. Elle renferme quatre groupes générateurs de 13 500 kv-a, 60 p : sec, 6600 volts, 100 t : min, fournis par la Westinghouse Electric and Manufacturing C°; l'emplacement est prévu pour l'installation de deux autres groupes de même puissance. Chaque groupe est muni de son excitatrice;

Digitized by Google

huit couples thermoélectriques permettent de mesurer la température de ses diverses parties. Un interrupteur à huile permet de connecter chaque groupe, soit directement à un groupe de transformateurs, soit à des barres omnibus à 6600 volts. Chaque groupe de transformateurs comprend trois transformateurs monophasés de 4500 kv-a élevant la tension à 110 000 volts, connectés en triangle sur la basse tension et en étoile sur la haute tension. Les

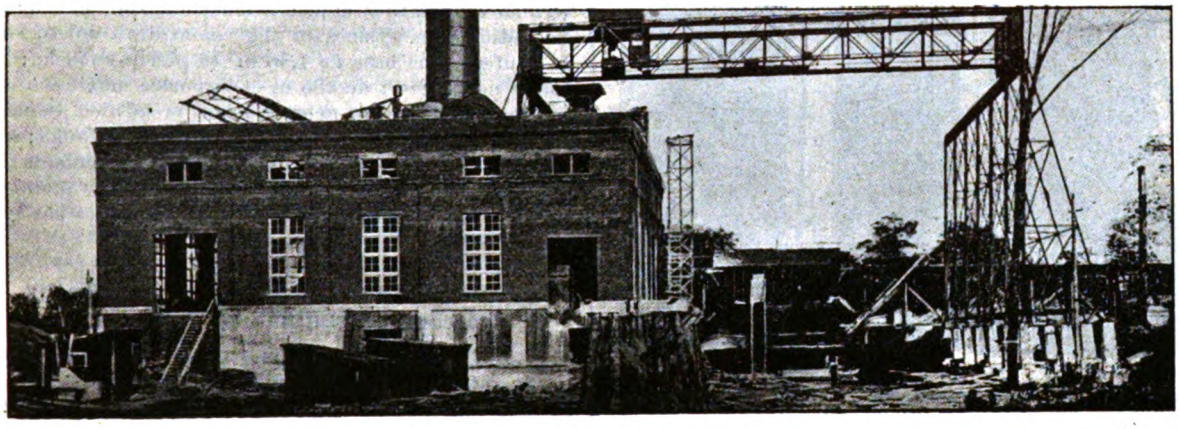


Fig. 1. — Vue de l'usine génératrice à vapeur de Gadsden.

interrupteurs à haute tension, à huile, situés à l'étage supérieur de l'usine, permettent de relier les enroulements haute tension, soit directement à une ligne de transmission, soit à un jeu de barres omnibus à 110 000 volts. Sur le toit de l'usine sont placés des parafoudres à cellules d'aluminium. Les transformateurs et tout l'appareillage sortent des ateliers de la General Electric Company.

Usine a vapeur de Gadsden. — Cette usine est construite sur le bord de la rivière Coosa, à 3 km environ de

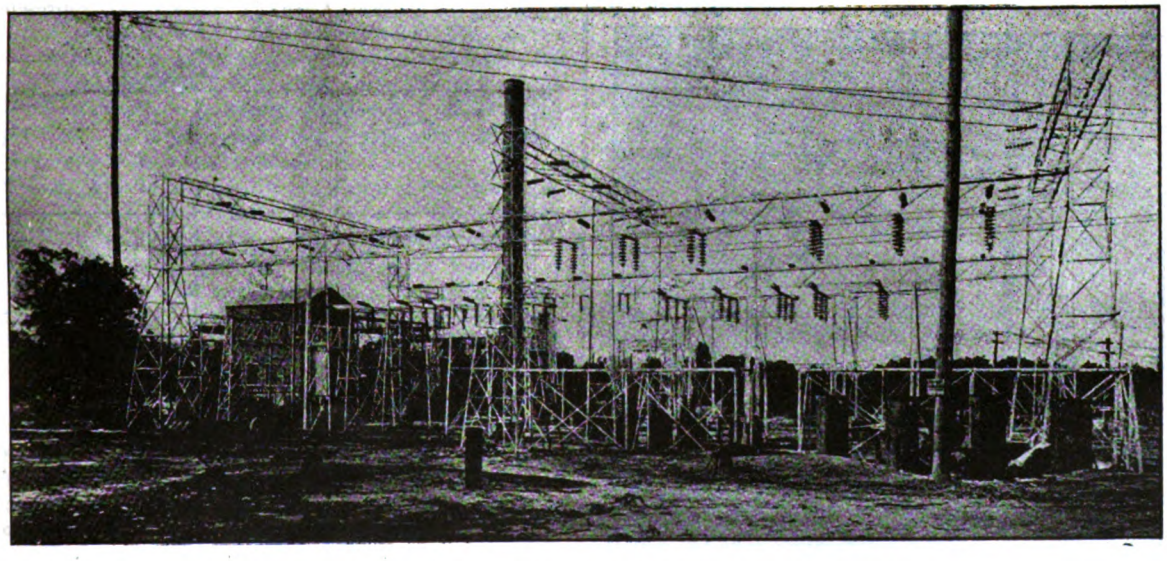


Fig. 2. — Vue de l'installation de transformation à ciel ouvert.

la ville de Gadsden. Elle renferme deux turbo-alternateurs de 6250 kv-a, à axe horizontal, de la General Electric Company. La vapeur leur est fournie par six chaudières Babcock et Wilcox avec chargeurs mécaniques Murphy. Les courants sont produits à la tension de 2300 volts; deux groupes de transformateurs élèvent cette tension soit à 22 000 volts pour la transmission à faible distance, soit à 110 000 volts pour l'alimentation des grandes artères.

Suivant une pratique qui tend à se répandre en Amérique, les transformateurs et les interrupteurs à haute tension sont installés à l'extérieur de l'usine, à découvert.

Digitized by Google

Les deux vues de l'usine que reproduisent les figures 1 et 2 montrent cette installation; les transformateurs sont représentés sur la figure 3. C'est d'ailleurs ce type de sous-

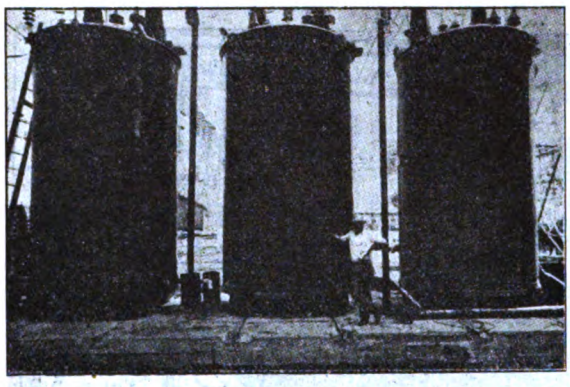


Fig. 3. — Vue des transformateurs extérieurs.

station de transformation à découvert que l'Alabama Traction, Light and Power Company se propose d'adopter dans toutes ses installations ultérieures; pour la commodité de l'entretien du matériel, il n'y aura que trois modèles de sous-stations ayant respectivement 3000, 6000 et 10 000 kw de puissance.

Lignes. — Les lignes à 22 000 volts à un seul circuit, sont montées sur des poteaux en bois créosoté (*fig.* 4).

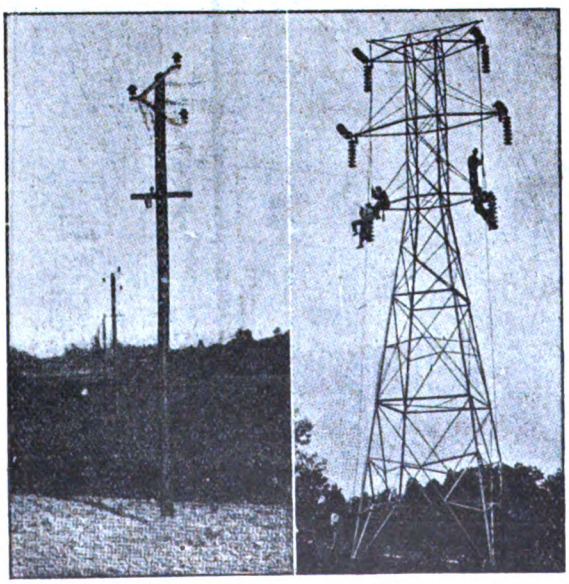


Fig. 4 et 5. — Vues des lignes à 22 000 volts et à 110 000 volts.

Les lignes à deux circuits seront installées soit sur poteaux en bois, soit sur pylones flexibles du type Archbold-Brady.

Les lignes à 110 000 volts qui relient l'usine hydraulique et l'usine à vapeur aux principales villes du réseau sont montées sur pylones métalliques de la American Bridge Company (*fig.* 5). Sur la ligne de Birmingham ces pylônes ont 20,4 m de hauteur, une base de 1 60 m² enfoncée de 2,6 m dans le sol et pèsent 1800 kg; la portée normale est de 210 m et peut atteindre 360 m. Sur la ligne de Gadsden, les pylônes en alignement droit ont 19,5 m de hauteur, une base de 1,50 m² et pèsent 1450 kg; la portée normale est de 180 m et la portée maximum de 270 m; tous les 3000 m environ on prend des pylones plus forts qui ont 1,60 m² de base et pèsent 1850 kg; ces derniers sont également employés aux changements de direction. Les lignes téléphoniques ne sont pas montées sur les pylones métalliques; elles sont montées sur poteaux en bois.

La division de la tension dans les réseaux à courant continu à trois fils (1).

Il n'est pas rare que, dans les réseaux à courant continu à trois fils, la division de la tension entre fils extrêmes se fasse inégalement entre les deux ponts, par suite de la trop grande résistance du conducteur neutre. On sait, en effet, que cette inégalité de tension est due à la chute de tension que provoque le courant dit *courant de compensation*, ou mieux *courant différentiel* (2), dans le conducteur neutre qu'il parcourt. Ceci peut d'ailleurs être mis en évidence par les considérations suivantes :

On peut représenter, tout d'abord, sur la figure 1, les chutes de tension respectives des deux ponts d'un réseau à trois fils, dans le cas où ces deux ponts sont également chargés d'un courant J. Sur la figure 1, AB représente

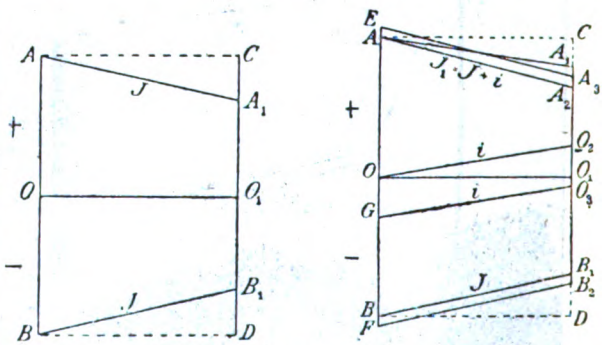


Fig. 1 et 2.

la tension entre fils extrêmes à la centrale, laquelle est divisée dans cette centrale en deux parties égales, AO et OB, par l'un des procédés connus (batterie, deux dynamos d'égale tension montées en série, dynamo à double collecteur, dynamo pour réseau à trois fils avec diviseur de tension ou avec enroulement Ossana, groupe compensateur). $A_1 O_1$ et $O_1 B_1$ représentent les tensions partielles au point d'alimentation; l'inclinaison des droites AA_1 et BB_1 donne l'allure de la chute de tension

(1) A. Lauteren, *Elektrotechnik und Maschinenbau*, 20 juillet 1913, p. 609.

(2) *Differenzstrom*, en allemand.

Digitized by Google

dans les deux conducteurs extrêmes, les segments CA_1 et DB_1 la perte de tension jusqu'au point d'alimentation et, enfin, OO_1 l'allure de la tension dans le conducteur neutre (1).

On a supposé, d'autre part, que les résistances des deux conducteurs extrêmes étaient égales, ainsi que c'est d'ailleurs le cas ordinairement.

Si la répartition de la charge devient inégale, la division de la tension extrême entre les deux ponts se fait inégalement, ainsi que le représente la figure 2. En effet, les courants circulant respectivement dans les conducteurs extrêmes sont alors J et $J_1 = J + i$. Le courant différentiel i passe naturellement par le conducteur neutre, et dans un sens tel que la chute de tension qu'il provoque dans ce conducteur réduise la tension du pont le plus chargé. Le courant J provoque dans les deux conducteurs extrêmes la même chute de tension

$$A_1 C = B_1 D = JW_a,$$

W_a désignant la résistance de chacun des conducteurs extrêmes; d'autre part, le courant différentiel i provoque, dans le conducteur extrême le plus chargé, une perte supplémentaire $A_1 A_2 = iW_a$ et, dans le conducteur neutre une perte $O_1 O_2 = iW_m$, W_m représentant la résistance du conducteur neutre.

Les tensions partielles au point d'alimentation sont donc maintenant respectivement $A_2 O_2$ et $B_1 O_2$; la différence entre ces deux tensions est

$$B_1 O_2 - A_2 O_2 = A_1 A_2 + 2 O_1 O_2 \quad (2).$$

En d'autres termes, la tension a diminué sur l'un des deux ponts de la perte provoquée par le courant différentiel dans le conducteur extrême correspondant et dans le conducteur neutre, tandis qu'elle a augmenté sur l'autre pont de la perte provoquée par le courant différentiel dans le conducteur neutre seulement.

S'il est possible de modifier le rapport des deux tensions partielles à la centrale par un procédé quelconque (ligne d'alimentation unique et production des tensions partielles par deux dynamos d'égale tension montées en série ou par dynamos compensatrices, ou, dans le cas de plusieurs lignes d'alimentation, par l'emploi d'une batterie d'accumulateurs avec un réducteur de décharge spécial pour chaque ligne), il faut augmenter la tension de la quantité $A_1 A_2 + O_1 O_2$ du côté positif et la réduire de la quantité $O_1 O_2$ du côté négatif, de telle sorte que la première devienne $AO + A_1 A_2 + O_1 O_2$, la seconde $BO - O_1 O_2$.

Mais il en est autrement lorsque le rapport des tensions partielles à la centrale est invariable (dynamo pour réseau à trois fils) ou ne peut être modifié sur une seule ligne à cause des autres lignes.

Dans ces derniers cas, le moyen le plus sûr et le plus simple de maintenir entre des limites admissibles la différence entre les deux tensions partielles, différence provoquée par le courant différentiel, est de donner une section suffisante au conducteur neutre. En d'autres termes, l'auteur estime qu'il faut déterminer la section de ce dernier conducteur en se basant sur le courant différentiel maximum à prévoir, au lieu de donner toujours, comme c'est l'usage, au conducteur neutre la moitié de la section des conducteurs extrêmes. Toutefois ceci n'est pas toujours applicable, soit pour des raisons économiques, soit qu'il s'agisse d'améliorer le rapport des tensions de réseaux existants et dont les fils neutres possèdent des sections trop faibles. Dans de tels cas, il faut recourir à d'autres moyens.

Si l'on se reporte à la figure 2, on voit que la tension extrême $A_1 B_1$, qui doit être maintenue constante, a été diminuée de la quantité $A_1 A_2$; il s'ensuit que la tension extrême à la centrale doit être augmentée de la même quantité, c'est-à-dire que chaque tension partielle doit être augmentée de la moitié de cette quantité, pour que l'on obtienne au point d'alimentation la tension voulue. Si l'on prolonge alors la droite AB de deux longueurs égales $AE = BF = \frac{A_1 A_2}{2}$ et si l'on mène EA_3 parallèle à AA_2 et FB_2 parallèle à BB_1, les tensions partielles au point d'alimentation après le réglage sont représentées respectivement par $A_3 O_3$ et par $B_2 O_3$. Pour obtenir en ce point des tensions partielles égales, il faudrait donc déplacer le potentiel du conducteur neutre de O_2 en O_3 au point d'alimentation ou de O en G à l'origine de la ligne, c'est-à-dire à la centrale, les points O_3 et G étant tels que $A_3 O_3 = B_2 O_3$ et que $OG = O_2 O_3$. Dans ces conditions $O_1 O_3 = \frac{A_1 A_2}{2}$, c'est-à-dire la moitié de la chute de tension provoquée dans le conducteur extrême par le courant différentiel (1).

---

(1) Puisque, dans les hypothèses de la figure 1, ce conducteur n'est parcouru par aucun courant, il n'est naturellement le siège d'aucune chute de tension.

N. d. T.

(2) En effet :

$$B_1 O_2 = B_1 O_1 + O_1 O_2,$$
$$A_2 O_2 = A_2 O_1 - O_1 O_2;$$

d'où

$$B_1 O_2 - A_2 O_2 = B_1 O_1 - A_2 O_1 + 2 O_1 O_2.$$

Mais

$$B_1 O_1 = A_1 O_1 \quad (\text{voir } \textit{fig.}\ 1);$$

d'où

$$B_1 O_2 - A_2 O_2 = A_1 O_1 - A_2 O_1 + 2 O_1 O_2 = A_1 A_2 + 2 O_1 O_2.$$

(*N. d. T.*)

(1) En effet :

$$A_3 O_3 = A_1 O_1 - A_1 A_3 + O_1 O_3,$$
$$B_2 O_3 = B_1 O_1 + B_1 B_2 - O_1 O_3.$$

Pour que ces deux longueurs soient égales, il faut donc que

$$A_1 O_1 - A_1 A_3 + O_1 O_3 = B_1 O_1 + B_1 B_2 - O_1 O_3.$$

Or, d'après la figure 1, $A_1 O_1 = B_1 O_1$; la condition à remplir devient donc

$$O_1 O_3 - A_1 A_3 = B_1 B_2 - O_1 O_3$$

ou, puisque $B_1 B_2 = BF = AE = A_1 A_3 = \frac{A_1 A_2}{2}$,

$$2 O_1 O_3 = 2 A_1 A_3$$

ou enfin

$$O_1 O_3 = A_1 A_3 = \frac{A_1 A_2}{2}. \qquad (N.\ d.\ T.)$$

Digitized by Google

Le moyen le plus simple d'obtenir automatiquement ce décalage de potentiel consiste dans l'emploi d'une dynamo série, que l'on intercale dans la ligne neutre et qui produit une tension égale à chaque instant à la somme de la chute de tension provoquée par le courant différentiel dans le conducteur neutre et de la demi-chute de tension provoquée par ce même courant dans le conducteur extrême (*fig.* 3); si l'on désigne par e la tension aux bornes de cette dynamo auxiliaire, celle-ci doit donc avoir à chaque instant pour expression $e = i\left(W_m + \frac{W_a}{2}\right)$.

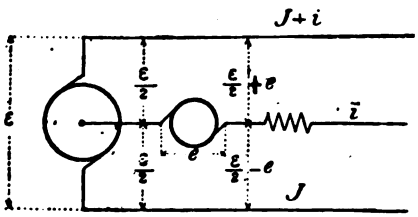


Fig. 3.

La caractéristique de cette dynamo série doit naturellement, comme d'ailleurs celle de tout survolteur, avoir, dans les limites où on l'emploie, une allure aussi rectiligne que possible. Il est clair que la grandeur et la direction de la tension produite par le survolteur de la ligne neutre dépendent de la grandeur et de la direction du courant différentiel. La caractéristique idéale de cette dynamo serait donc une droite passant par le point de rencontre des coordonnées et dont l'équation serait $y = x\left(W_m + \frac{W_a}{2}\right)$, W_a représentant la résistance d'un conducteur extrême, W_m celle du conducteur neutre, les abscisses x le courant différentiel et les ordonnées y la tension aux bornes du survolteur (*fig.* 4).

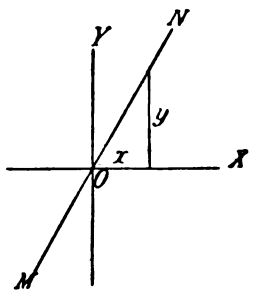


Fig 4.

La puissance de la dynamo auxiliaire se déduit de la valeur du plus grand courant différentiel à prévoir et de celle de la tension correspondant à ce courant. Étant donné, toutefois, que la machine ne doit être utilisée que dans les limites où l'allure de la caractéristique est approximativement rectiligne, il y a lieu d'employer un type de machine plus grand que ne l'indique la puissance calculée. Quoi qu'il en soit et même dans des circonstances particulièrement défavorables, une machine relativement faible est suffisante; on dispose donc ainsi d'un procédé peu coûteux et d'un emploi facile pour diviser en deux moitiés exactement égales la tension au point d'alimentation. L'auteur estime que c'est surtout dans les anciennes distributions à trois fils, où l'on a attaché trop peu d'importance à la section du conducteur neutre et où des différences sensibles entre les tensions partielles aux points d'alimentation se manifestent, qu'un tel survolteur peut procurer une aide précieuse et peu coûteuse.

D'autre part, M. Lauteren considère encore le cas d'une ligne d'alimentation à trois fils, dont la tension à l'origine se trouve accrue, grâce à des survolteurs intercalés dans les lignes extrêmes, de la chute de tension entre ces deux lignes. Dans ce cas, le décalage de potentiel, nécessité par la chute de tension due au courant différentiel, peut être obtenu d'une manière simple, en compoundant les deux survolteurs intercalés dans les lignes extrêmes, au moyen d'enroulements parcourus en sens inverse l'un de l'autre par le courant différentiel (*fig.* 5).

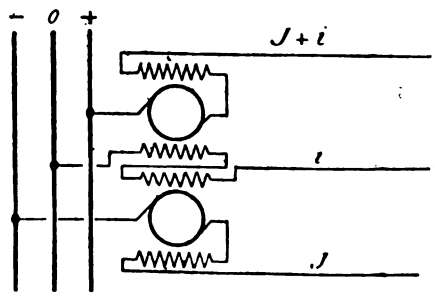


Fig. 5.

Étant donné que dans ce cas les deux survolteurs, abstraction faite du compoundage proposé, sont calculés de telle sorte qu'ils produisent à chaque instant une tension égale à la chute provoquée dans le conducteur extrême par le courant total $(J + i)$, c'est-à-dire que la tension $A_1 B_1$ au point d'alimentation soit automatiquement maintenue constante (*fig.* 6), le décalage de potentiel

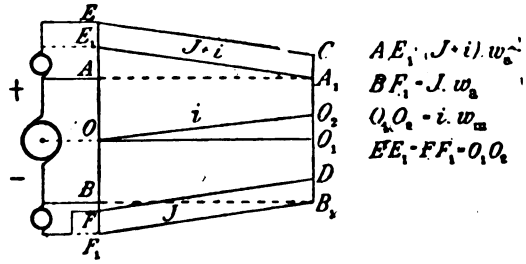


Fig. 6.

nécessaire au partage égal de la tension est $O_1 O_2$, égal à la chute de tension provoquée dans le conducteur neutre par le courant différentiel. Le compoundage doit donc être tel que, pour un courant différentiel i, il augmente la tension du pont le plus chargé de la quantité

$$O_1 O_2 = EE_1 = FF_1 = iW_m$$

et qu'il diminue la tension du pont le moins chargé de la même quantité.

En terminant, l'auteur signale encore un montage dé-

Digitized by Google

fectueux du voltmètre-pilote qui se rencontre cependant très fréquemment. On se contente, en effet, dans la plupart des cas, de prévoir des fils pilotes entre les barres extrêmes du point d'alimentation et la centrale et l'on branche le voltmètre entre ces fils et la barre neutre de la centrale. Or, le voltmètre ainsi connecté indique, pour le pont positif, la tension $A_2 O_1$ au lieu de la tension réelle $A_2 O_2$ au point d'alimentation (*fig.* 2) et, pour le pont négatif, $B_1 O_1$ au lieu de $B_1 O_2$.

Avec ce montage du voltmètre, l'électricien du tableau de la centrale ne peut donc se rendre aucun compte de la modification du rapport des tensions au point d'alimentation, modification due au décalage de potentiel provoqué par la chute de tension dans le conducteur neutre.

Pour obtenir des indications exactes à cet égard, il faudrait donc relier aussi la barre neutre du point d'alimentation au voltmètre par l'intermédiaire d'un troisième fil-pilote. M. J.

PARAFOUDRES.

Essais de résistances de parafoudres (1).

La connaissance approximative des valeurs des résistances destinées à limiter le débit des parafoudres haute tension offre, pour l'exploitant, un intérêt considérable. Lors du fonctionnement simultané de parafoudres appartenant à deux phases différentes d'un réseau, des résistances trop faibles sont le siège de courants d'intensité élevée. La rupture de ces courants occasionne ensuite des surtensions aussi dangereuses parfois que celles que ces parafoudres avaient pour but de supprimer. D'autre part, des résistances de valeur trop notable atténuent l'efficacité de ces parafoudres.

Nous allons décrire les méthodes de mesures utilisées dans ces essais; nous donnerons ensuite à titre d'indication quelques résultats obtenus avec différentes résistances industrielles.

Méthodes de mesure. — Il est intéressant de rechercher si les résistances mesurées en basse tension conservent une valeur de même ordre en haute tension. Nous avons dans ce but fait les mesures parallèlement.

1° *Mesures en basse tension. Utilisation du wattmètre pour la mesure des résistances électrolytiques.* — Le wattmètre se prête particulièrement bien, ainsi que nous allons le montrer, aux mesures de résistances électrolytiques. Un courant alternatif d'intensité efficace constante I traverse la bobine gros fil A du wattmètre, le courant est sensiblement en phase avec la tension e aux bornes d'un tableau de lampes servant de récepteur (*fig.* 1),

Sur le circuit fil fin de résistance r, on peut intercaler à l'aide du commutateur E la résistance inconnue x; soient d_1 et d_2 les déviations obtenues lorsque la résistance x est intercalée, puis supprimée.

On a, en supposant, avec une approximation acceptable, la tension constante pendant la durée des deux lectures,

$$(1) \qquad d_1 = KI \frac{e}{r+x} \cos\varphi,$$

$$(2) \qquad d_2 = KI \frac{e}{r} \cos\varphi'.$$

D'ailleurs $\cos\varphi = \cos\varphi' = 1$; des expressions (1) et (2) ainsi simplifiées on tire

$$x = r \frac{d_2 - d_1}{d_1}.$$

L'établissement d'un champ de réaction électrodynamique constant permet, lorsque l'échelle du wattmètre

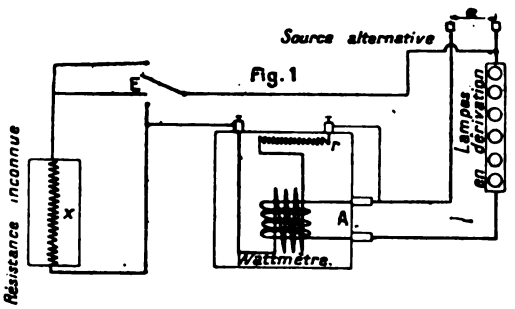


Fig. 1. — Dispositif pour la mesure, à basse tension, des résistances liquides à l'aide d'un wattmètre.

est uniforme, de faire des lectures précises de d_1 et de d_2 dans toutes les régions de la graduation, ce qui

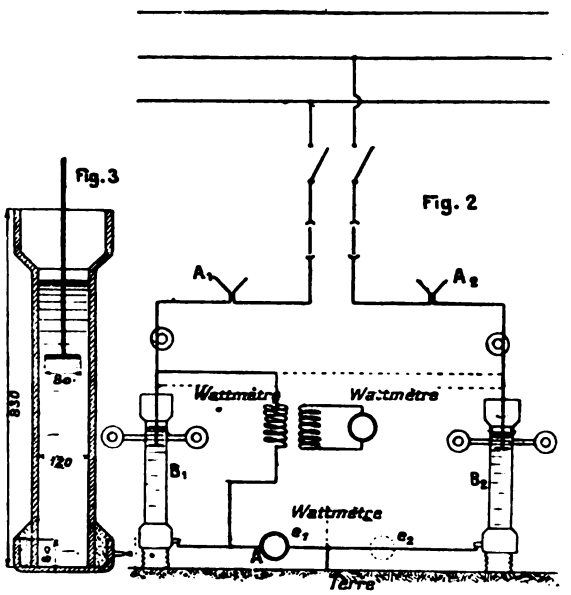


Fig. 2 et 3. — Dispositif pour la mesure, à haute tension, des résistances liquides à l'aide d'un voltmètre et d'un ampèremètre. A gauche, coupe schématique d'une résistance liquide.

accroît beaucoup l'étendue des mesures. La mesure des résistances électrolytiques se faisant en alternatif, on

(1) Ces essais ont été exécutés à la station centrale électrique de Millery (Meurthe-et-Moselle).

Digitized by Google

élimine pratiquement les causes d'erreurs dues à la polarisation des électrodes.

Le wattmètre utilisé était un appareil de précision Hartmann et Braun; 150 divisions, échelle uniforme, résistance des circuits fil fin 5000 ou 10 000 ohms suivant la sensibilité adoptée. Les limites extrêmes des résistances mesurables avec une approximation suffisante pour les essais avaient pour valeur

200 ohms avec

$$d_2 - d_1 = 5 \text{ à } 6 \text{ div. et } r = 5000 \text{ ohms}$$

et 300 000 ohms avec

$$d_2 - d_1 = 145 \text{ div. et } r = 10000 \text{ ohms.}$$

Le maximum d'exactitude se présentait pour $d_2 = 2\,d_1$, soit $x = 5000$ ou $x = 10\,000$ ohms, régions qui offraient précisément le plus d'intérêt dans les essais.

La méthode classique qui consiste à comparer une résistance inconnue à la résistance connue d'un voltmètre est ici difficilement applicable. La sensibilité du voltmètre à courant alternatif est en effet assez médiocre, sa résistance est par suite assez faible; de plus, l'allure parabolique de la graduation est peu avantageuse dans ces sortes de mesures.

2° *Mesures par application directe de la haute tension.* — Concurremment avec la méthode indirecte exposée ci-dessus, on faisait une mesure haute tension en plaçant un voltmètre avec son transformateur de tension entre les bornes de la résistance et un ampèremètre sur le trajet du fil de terre.

Deux parafoudres A_1 et A_2 avec leur résistance B_1 et B_2 étaient placés entre la terre et deux phases appartenant à une distribution triphasée de tension composée 10 000 volts (*fig.* 2).

Chaque fil de dérivation comportait un sectionneur et un fusible. Les résistances complètement isolées du sol dans la partie supérieure reposaient en bas sur des isolateurs.

L'ampèremètre était un thermique à dilatation de Carpentier, il pouvait être posé indifféremment en e_1 ou en e_2.

Résultats obtenus. — La plupart des essais furent exécutés avec des résistances liquides renfermées dans des tubes de grès scellés à la partie inférieure, dans des calottes de fonte. Les dimensions en sont indiquées à la figure 3. L'électrode du fond comprend un disque ménagé à la surface de la fonte (diam. = 120 mm). L'électrode supérieure était un disque de diamètre de 80 mm suspendu par une tige de 10 mm.

1° *Résistances constituées par de l'eau pure. Mesures comparées en haute et basse tension.* — Deux tubes soigneusement lavés étaient remplis d'eau provenant du condenseur d'une turbine à vapeur, eau d'une pureté assez grande. L'électrode supérieure était déplacée dans le tube de grès de façon à faire varier la hauteur de la colonne du liquide intéressé.

On mesurait en premier lieu la résistance des tubes à l'aide du wattmètre, puis on appliquait le courant de haute tension sur les deux résistances.

La loi d'Ohm donnait la valeur de la résistance haute tension.

Les courbes (A) de la figure 4 reproduisent les variations de la résistance de l'un des tubes en fonction de la distance entre électrodes. On voit que les points basse tension et haute tension conduisent à deux courbes qui se superposent aux erreurs d'expérience près. La prédétermination des résistances faite en basse tension est donc concluante.

Les courbes (B) de la figure 4 correspondent au second tube et conduisent à des résultats semblables.

La distance minima atteinte a été de 20,5 cm, l'échauffement était alors très brusque. Des étincelles traversaient le tube au niveau de la calotte de fonte.

La forme non rectiligne des courbes doit être attribuée à ce fait que la résistivité de l'électrolyte diminue par suite des échauffements considérables qui se développent sous l'influence des courants haute tension; les essais basse tension étant intercalés entre les diverses mesures haute tension étaient également affectés par les accroissements de la température.

La courbe II (*fig.* 5) montre qu'à température constante il y a sensiblement proportionnalité entre les distances, entre électrodes et les résistances. La mesure a été faite en basse tension à température constante avec de l'eau utilisée dans les essais précédents.

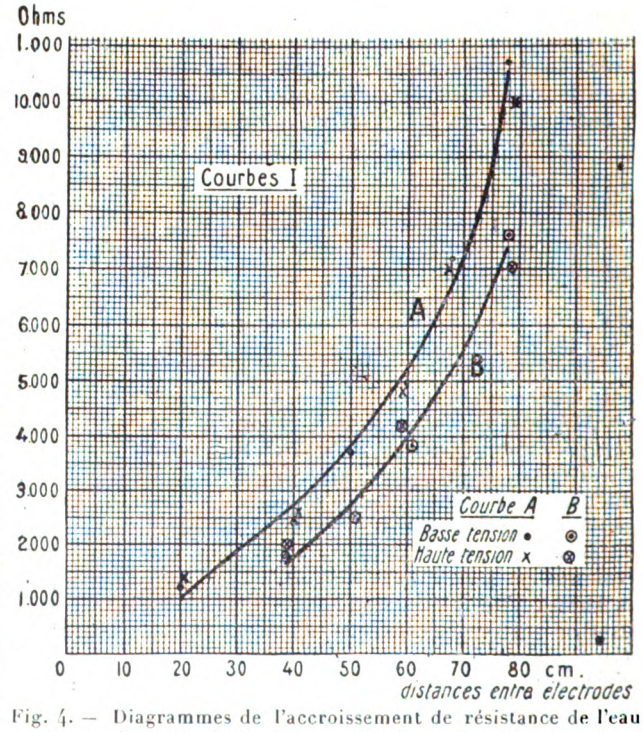


Fig. 4. — Diagrammes de l'accroissement de résistance de l'eau pure en fonction de la distance des électrodes, à température variable.

2° *Résistances constituées par un mélange d'eau pure et de glycérine.* — Les résultats dépendent beaucoup de la qualité de la glycérine utilisée.

Digitized by Google

Un mélange d'eau provenant du condenseur et de 3 pour 100 (en volume) de glycérine a donné en basse tension la courbe III.

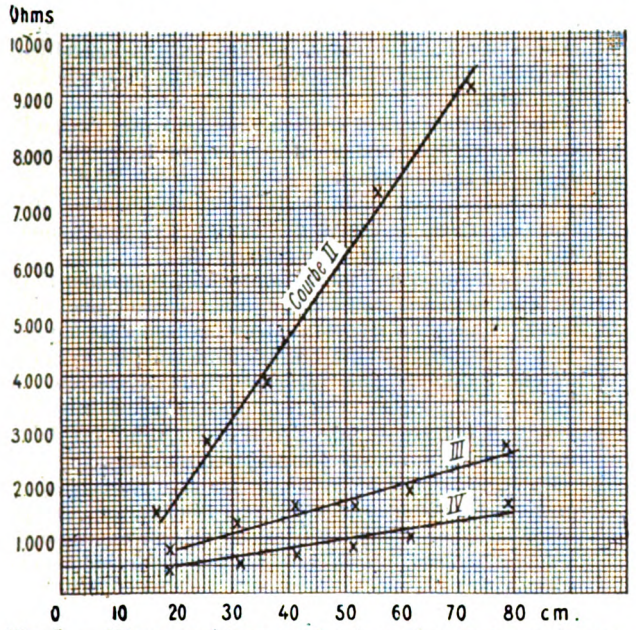


Fig. 5. — Mêmes expériences qu'en figure 4, mais à température constante. Courbe II : eau pure; courbes III et IV : mélanges d'eau et de glycérine.

La courbe IV correspond à une proportion de 10 pour 100 de glycérine. La comparaison des courbes II x, III, IV permet de se rendre compte de l'abaissement de la résistivité provoqué par l'addition de glycérine. Cette dernière était impure et n'aurait pu être utilisée avec des tensions de service supérieures à quelques milliers de volts. Il est d'ailleurs possible de trouver des qualités de glycérine de résistance pratiquement comparable à celle de l'eau distillée provenant d'un condenseur de turbine.

3° *Résistances formées de sable fin imprégné d'eau.* — Un tube de grès renfermait une colonne de sable imprégné d'eau : hauteur de la colonne de sable 72 cm, surmontée de 7 cm d'eau. Une légère couche d'huile pour transformateurs se trouvait à la partie supérieure. Les résultats obtenus sont nettement défavorables : la diffusion de la chaleur s'opère difficilement. L'application de la haute tension a provoqué, après quelques instants de fonctionnement, la formation de poches de vapeur, avec projection de sable et de l'électrode supérieure.

Résistances obtenues avec différentes qualités de sable :

8000 — 7040 — 6520 — 5000 ohms.

4° *Résistances dans lesquelles l'une des électrodes constitue le récipient. Altération de la résistance avec le temps.* — La seconde électrode isolée de la masse trempe au milieu du liquide résistant. Ces formes de résistances ne conviennent guère à des tensions supérieures à 5 000 volts; leurs dimensions étant assez réduites, il est difficile de réaliser un mélange de résistance suffisante. Cette dernière s'abaisse rapidement avec le temps. On se fera une idée de l'importance que peut prendre cette altération de la résistance en consultant les chiffres ci-dessous relatifs à une résistance dont le récipient électrode avait la forme d'une bouteille métallique.

	ohms
Résistance au moment du remplissage.....	2000
Valeur prise par la résistance le lendemain .	1000
» » le 3e jour	840
» » le 5e jour	820
» » le 8e jour	810
» » le 60e jour ...	750

Nous attribuons ce phénomène à la dissolution très lente des traces de sels demeurés attachés aux parois.

Nous l'avons constaté également avec des tubes en grès quoique à un degré bien moins prononcé.

Influence des arcs des parafoudres. — Les essais précédents étaient faits en annulant l'intervalle d'air existant entre les bornes.

Lorsque les deux arcs des deux phases distinctes coexistent, on ne constate aucun changement appréciable dans l'intensité du courant. Au contraire, si une seule phase agit sur une résistance unique reliée à la terre, on voit l'intensité du courant croître notablement avec la longueur de l'arc. On peut faire varier aisément cette dernière; après avoir écarté de 1 cm les deux cornes du parafoudre, on introduit une pièce de cuivre entre les deux cornes de façon

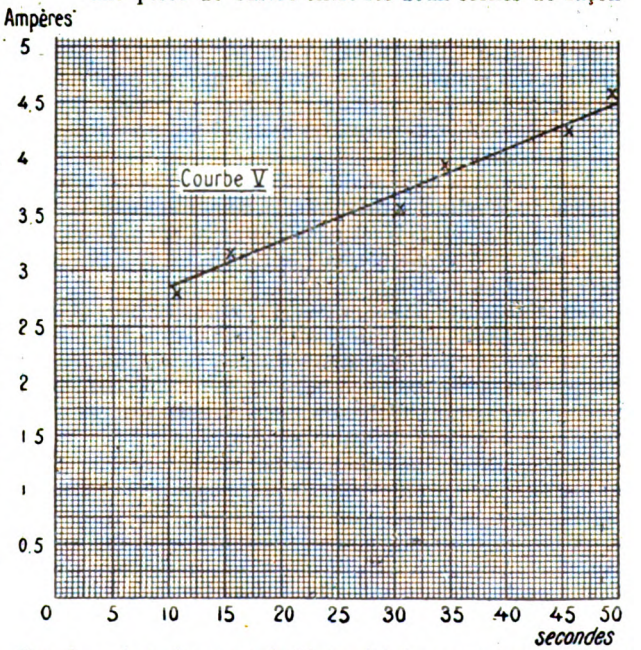


Fig. 6. — Accroissement de l'intensité du courant qui traverse la résistance liquide avec la durée d'application de la haute tension.

à amorcer un arc qu'on fait aisément varier de longueur. L'intensité passait ainsi de 0,6 ampère (valeur invariable obtenue avec un intervalle d'air nul) à 0,9 ampère,

Digitized by Google

1 ampère, 1,3 ampère et plus. Nous pensons que les surtensions momentanées provoquées par l'établissement et la rupture des étincelles qui se succèdent à des instants très courts en donnant l'impression d'un arc continu, développent des courants de capacité beaucoup plus élevés que ceux qu'on observe en tension normale. L'ampèremètre thermique, en raison de son inertie calorifique, prend alors une position à peu près stable.

Influence d'arcs répétés. — On provoquait artificiellement, ainsi qu'il vient d'être dit, 50 arcs en une minute. Les deux tubes réunis inférieurement à la terre étaient alimentés par deux phases différentes.

L'intensité en une minute est passée de 1,6 à 3 ampères.

	Résistance basse tension.		Température.	
	Initiale.	Finale.	Initiale.	Finale.
1er tube.....	3300	1960	40° C.	55°
2e tube.....	3125	1890	41° C.	52°

Influence de la durée du passage du courant haute tension. — L'expérience était faite avec deux tubes de grès renfermant de l'eau condensée additionnée de 5 pour 100 de glycérine.

L'intensité est passée de 2,8 ampères à 4,5 ampères en 50 secondes (*fig.* 6, courbe V) température initiale des deux tubes 17° température finale 55° et 50°.

Conclusions. — La grande diversité des résultats obtenus avec des liquides en apparence identiques montre qu'une mesure individuelle des résistances s'impose, si l'on entend donner aux parafoudres toute leur efficacité.

Nous pensons qu'il n'est pas possible, en se basant uniquement sur la valeur de la tension en service, d'établir des règles générales pour les valeurs à donner aux résistances ou à l'écartement entre les cornes des parafoudres. Ces grandeurs dépendent en effet des conditions de self, de capacité, de résonance propres à chaque ligne de distribution et doivent être recherchées dans chaque cas particulier.

Nous pouvons cependant indiquer que nous avons obtenu des résultats satisfaisants en admettant une intensité de 2 ampères dans les parafoudres au moment où la tension est redevenue normale (un instant avant la rupture définitive de l'arc).

Les résistances étant rarement remplies sur place avec tous les soins de propreté désirables, on fera bien de les préparer au laboratoire d'essai, en en mesurant chaque fois la résistance en basse tension, cette dernière mesure permettant d'ailleurs de se rendre compte du fonctionnement sur la haute tension.

La préparation du liquide se fait en mélangeant soigneusement et en proportions convenables de l'eau distillée (l'eau provenant du condenseur d'une turbine à vapeur est très suffisamment résistante) et de la glycérine. Le mélange a généralement une résistance trop considérable; on la réduit à la valeur choisie en versant quelques centimètres cubes d'une solution de soude. On doit surtout se mettre en garde contre les valeurs extrêmes de la résistance, trop faibles ou trop fortes, valeurs qu'on rencontre facilement ainsi que nous l'avons constaté. Toutes les glycérines sont loin de présenter des résistivités du même ordre : parmi celles que nous avons eu l'occasion de mesurer, très peu avaient une résistivité suffisante. Il est recommandable de prélever dans chaque bonbonne de glycérine un échantillon qu'on examine dans un électrolyseur de formes invariables (nous utilisons un petit vase de verre rectangulaire dans lequel trempent à une distance constante deux électrodes métalliques). Il sera aisé de déterminer, par des essais comparatifs, la résistance minima en dessous de laquelle on ne doit pas descendre.

Les résultats qui précèdent montrent que l'échauffement des résistances devient rapidement dangereux si les décharges sont répétées.

On augmentera la durée du fonctionnement en utilisant des masses de liquide suffisantes et en leur donnant une large surface de refroidissement.

On peut, ainsi que nous l'avons fait, supprimer l'évaporation continue de l'électrolyte en versant une mince couche d'huile de transformateur au-dessus du liquide.

Les tubes de grès suintent fréquemment; le niveau du liquide s'abaisse alors graduellement au-dessous de l'électrode supérieure et la résistance se trouve mise hors circuit. Il est bon de faire l'essai de ces tubes préalablement et pendant une durée de 8 jours au moins.

Enfin, il est nécessaire de visiter et mesurer périodiquement les différentes résistances d'un réseau. Chaque groupement sera l'objet d'une fiche spéciale mentionnant la date des essais, la résistance des parafoudres et la composition du mélange.

Marcel Chopin,
Ingénieur (I. E. L.).

Parafoudre avec résistance en béton.

La figure 1 représente, d'après *Electrical World*, une

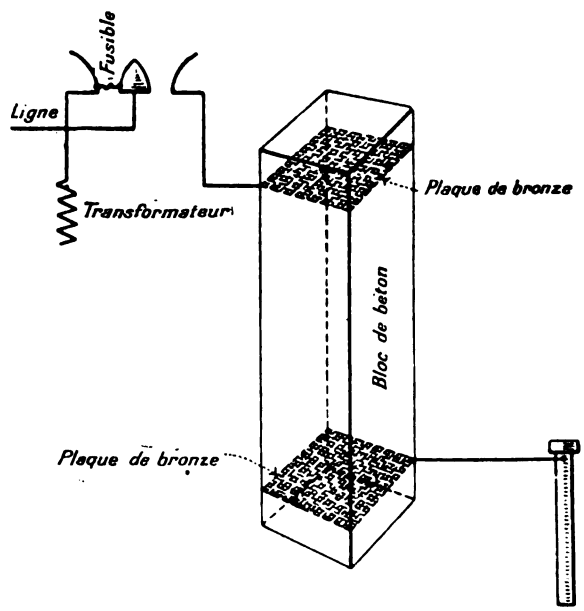


Fig. 1. — Installation de parafoudre avec résistance en béton armé pour lignes à 11 000 et 22 000 volts.

installation de parafoudre d'un usage général sur les lignes à 11 000 et 22 000 volts d'un réseau de Georgia.

Digitized by Google

La résistance du circuit de terre est constituée par un bloc de béton de 1,20 m de haut à section carrée d'environ 0,30 m de côté, légèrement enfoncé dans le sol pour lui donner plus de stabilité. Vers les extrémités du bloc sont encastrées deux plaques perforées de bronze ou de cuivre dont l'une est reliée à une branche d'un double parafoudre à cornes et l'autre à un tube de fonte ou de fer enfoncé à 2,50 m de profondeur dans le sol et servant de prise de terre. La seconde corne du parafoudre, à laquelle est connecté l'enroulement haute tension du transformateur à alimenter, est reliée à la pièce centrale du parafoudre et à la ligne par un fil de cuivre formant fusible, dont le diamètre est choisi de manière qu'il puisse supporter un courant quadruple du courant normal.

Notes sur le parafoudre à aluminium, H. MARCHAND (*Industrie électrique*, 10 octobre 1913, p. 443-447). — L'expérience acquise pendant ces dernières années dans les centaines d'applications réalisées avec le parafoudre à aluminium n'a pas fait modifier les dispositions essentielles de l'instrument, mais elle a amené l'adjonction au parafoudre même de dispositifs auxiliaires spéciaux et elle en a perfectionné la construction et l'installation; ce sont les progrès réalisés à ces deux points de vue que l'auteur examine dans son article d'après les travaux publiés aux États-Unis par Creighton et par Wagner. — En courant continu un élément d'aluminium ne laisse passer un courant appréciable que si la différence de potentiel dépasse 420 volts; en courant alternatif, la différence de potentiel critique est de 334-360 volts; en pratique on emploie toujours un nombre d'éléments tel que chacun soit soumis à une tension de 300 volts. L'efficacité de l'appareil vis-à-vis des coups de foudre ne dépend pas seulement de cette propriété de la pellicule de livrer passage au courant quand la tension dépasse la valeur critique; elle dépend encore de ce que, la pellicule se comportant comme un diélectrique, l'élément devient un condensateur remarquablement approprié à la transmission des courants de haute fréquence, comme le sont ceux qui constituent la décharge de la foudre. — La pellicule est formée de deux parties : une première partie dure et insoluble qui sert en quelque sorte de support à la seconde qui est plus soluble. Celle-ci se dissout lorsque l'élément est mis hors circuit, de sorte que, si la tension vient à être appliquée alors à l'appareil il se produit un à-coup de courant. La dissolution étant assez lente, l'à-coup n'est guère sensible si la mise hors circuit ne dépasse pas 24 heures; dans le cas contraire, il peut être assez accentué pour échauffer dangereusement l'élément et faire sauter les disjoncteurs de l'usine Aussi les appareils sont-ils munis de dispositifs permettant de les relier journellement au circuit. — Pour les appareils destinés aux lignes de tension inférieures à 27 000 volts, les cônes d'aluminium sont espacés de 7,5 mm; pour les tensions plus élevées on porte cet espacement à 10,6 mm. La raison de cette augmentation est que les appareils à haute tension sont ordinairement destinées aux lignes de transmission, dans lesquelles se produisent fréquemment des surtensions; en augmentant l'intervalle entre les éléments, on accroît la quantité d'huile de l'appareil, ce qui permet à celui-ci d'absorber des quantités de chaleur plus grandes et par conséquent de supporter des décharges d'un certaine durée. — Les éclateurs à cornes que l'on met en série avec les parafoudres à aluminium sont conditionnés de manière à pouvoir servir comme interrupteurs-séparateurs pour isoler l'appareil en vue des essais ou des nettoyages, et comme conjoncteurs permettant de soumettre momentanément l'appareil à la tension de ligne pour assurer la conservation de la pellicule; un type d'éclateur comporte une résistance auxiliaire pour la mise sous tension journalière. — L'emploi des résistances de mise en charge est indispensable pour les appareils qui sont connectés à des canalisations souterraines ou bien reliés directement aux barres omnibus ou à des lignes alimentées directement par les machines génératrices sans transformateur intermédiaire; il améliore le fonctionnement du déchargeur à aluminium et il en garantit les cônes et l'électrolyte contre une destruction prématurée. Dans les éclateurs à résistance, un éclateur auxiliaire est monté au-dessus de l'éclateur principal et isolé de celui-ci de telle façon qu'il intercepte l'arc s'il arrive qu'il s'en produise un sur l'éclateur principal; en série avec cet éclateur auxiliaire est insérée une résistance suffisante pour que l'intensité du courant soit toujours limitée à une valeur modérée. — L'installation des parafoudres à aluminium sur les réseaux triphasés diffère suivant que le point neutre est mis à la terre ou non; dans le premier cas, il y a trois déchargeurs reliés d'une part aux trois phases, d'autre part à la terre par le plateau inférieur et par la cuve; dans les installations à neutre isolé, il y a quatre colonnes d'éléments connectées en multiple, les trois premières étant reliées aux phases par leur bâti et la quatrième reliée à la terre; un dispositif spécial permet de substituer à volonté une des trois premières colonnes à la quatrième de manière à égaliser les conditions de formation de toutes les colonnes. — En général, les parafoudres à aluminium doivent être placés à l'intérieur de l'usine aussi près que possible des appareils à protéger. Le mieux est de monter ensemble les cuves et les éclateurs; toutefois pour les hautes tensions ceux-ci doivent être montés à l'extérieur. Lorsque les cuves doivent être placées à l'air libre, il faut employer des garnitures et couvercles spéciaux, car la gelée augmente la résistance intérieure et ralentit la décharge tandis qu'une élévation de température facilite la dissolution de la pellicule. — La prise de terre doit être faite avec soin. Le mieux est de la constituer par une série de tuyaux en fer de 25 cm de diamètre enfoncés de 2 m dans le sol, réunis électriquement entre eux et reliés s'il est possible aux canalisations d'eau, aux rails de retour voisins, etc.; le sol est imprégné de sel et abondamment mouillé; si l'on place les plaques de terre dans une eau courante, il vaut mieux les enfouir dans la vase que de les immerger dans l'eau; les fonds rocailleux ne valent rien : si la prise dans l'eau est à quelque distance de l'installation, il est bon de constituer une prise en terre près de l'installation et de la relier à la prise dans l'eau. La résistance des prises de terre doit être vérifiée périodiquement, cette résistance ne peut être supérieure à une quinzaine d'ohms.

Indicateur de courant de charge pour parafoudre électrolytique à aluminium (*Technique moderne*, 15 octobre 1913, p. 279). — Cet appareil sert à déterminer le courant qui passe dans un parafoudre à aluminium, au moment où l'appareil est placé en charge, soit à la première mise en service, soit pour la reconstitution journalière de la pellicule, l'intensité du courant de charge étant fonction de l'épaisseur de cette pellicule. Il se compose d'une canne de prise de courant, sur laquelle est connecté un ampèremètre. Cette canne est introduite dans un jack monté sur le parafoudre et met ainsi l'ampère en série avec le parafoudre. — Pour éviter que l'ampère ne soit soumis au courant qui se produit lorsqu'un arc jaillit entre les cornes du parafoudre, on court-circuite ce dernier. De même, on court-circuite les cornes de l'enregistreur de décharges lorsque l'installation comporte un appareil de ce genre. — L'intensité normale du courant de charge est approximativement de 0,25 ampère avec un courant de 25 p : sec, 0,30 ampère avec 40 p : sec et 0,40 ampère pour 60 p : sec. Si l'on constate des intensités plus élevées (deux fois plus), c'est que la pellicule n'est pas convenablement entretenue; il convient de rapprocher les recharges. — Si, cette opération étant effectuée, on observe encore une intensité anormale, c'est que les éléments sont en mauvais état; il est nécessaire alors de vérifier la colonne de cônes. — Le placement des jacks ne présente aucune difficulté; une des lames est reliée à la colonne de cônes, l'autre au parafoudre à corne; d'autre part l'indicateur est calibré pour toutes les tensions en usage jusqu'aux plus hautes.

Digitized by Google

APPLICATIONS MÉCANIQUES.

AGRICULTURE.

Considérations sur l'emploi de l'énergie électrique pour les travaux agricoles (1).

Les agriculteurs éprouvent de plus en plus de difficultés à trouver la main-d'œuvre nécessaire à leurs travaux, tandis que ces travaux deviennent toujours plus nombreux et plus compliqués, aussi bien en ce qui concerne la culture que l'intérieur de la ferme.

Ces difficultés, déjà très grandes dans beaucoup de régions, ne feront qu'augmenter, et l'emploi de moteurs s'imposera impérieusement en agriculture, de même qu'il s'est imposé dans l'industrie où il a amené des transformations de toute nature.

En agriculture l'évolution qui commence amènera également des transformations aussi profondes.

C'est ainsi, par exemple, que la nécessité d'effectuer les travaux de culture mécaniquement nécessitera des remembrements ou des groupements de parcelles.

Que seront ces groupements, comment pourra-t-on faire l'exploitation (2)? C'est encore le secret de l'avenir et c'est toute la question de l'industrialisation de l'agriculture qui se pose.

Mais, pour nous en tenir à ce qui *est* et non à ce qui *sera*, si les applications de moteurs aux travaux de culture ne sont pas encore tout à fait au point, par contre, dès maintenant, les applications de moteurs aux travaux d'intérieur de ferme (3), tels par exemple que battage, préparation de la nourriture des animaux (hachage de paille concassage, broyage des grains, élévation de l'eau), préparation des produits (écrémeuses, opérations de laiterie), et au besoin leur conservation (4) sont assez nombreuses, et l'expérience acquise a suffisamment démontré les avantages et même la nécessité de ces applications pour qu'aucun doute ne puisse s'élever à ce sujet.

Il s'agit donc seulement de savoir quels sont les moteurs à employer pour ces travaux d'intérieur de ferme, qui se reproduisent fréquemment et qui, à part le battage, ne durent souvent que très peu de temps chaque jour.

On ne peut penser à la machine à vapeur; le temps nécessaire à la mise en pression, la nécessité d'une surveillance attentive, les prix d'achat et d'entretien, l'encombrement, les dangers d'explosion et d'incendie en interdisent l'emploi sauf dans des cas exceptionnels. Même au simple point de vue économique, l'emploi d'une machine à vapeur pour un travail qui ne doit durer que 1 heure ou 2 par jour est prohibitif.

Le moteur à pétrole ou à hydrocarbures, tels que le benzol, est plus avantageux; son faible encombrement, sa facilité de mise en marche et d'arrêt, la faible surveillance qu'il nécessite ont beaucoup contribué à en répandre l'emploi. Mais il n'est pas sans inconvénients : le combustible présente des dangers d'incendie; il faut de l'eau pour le refroidissement du cylindre, et une tuyauterie d'échappement quand le moteur est dans un endroit clos.

Il faut compter aussi sur la rupture par la gelée, enfin le prix des moteurs à pétrole de faible puissance est trop élevé pour qu'on puisse en installer un à chaque appareil. Le prix du combustible augmente sans cesse.

Au contraire, le moteur électrique, recevant le courant d'une usine d'électricité, est le moteur idéal pour l'agriculture.

Il est économique d'achat et d'installation, léger, peu encombrant, facile à installer et à protéger, d'une simplicité extraordinaire, sans aucun mécanisme sujet à se dérégler; son entretien se borne au maintien de sa provision d'huile de graissage.

---

(1) *Bulletin du Syndicat des Agriculteurs de la Vienne*, août 1913.

(2) Diverses solutions peuvent être envisagées comme probables. On pourrait par exemple effectuer simultanément sur un grand nombre de parcelles adjacentes appartenant à plusieurs propriétaires certains travaux tels que la préparation profonde du sol, tandis que ces propriétaires ou exploitants exécuteraient par leurs propres moyens les autres travaux, demandant moins d'énergie, suivant la nature des cultures.

C'est à dessein que nous indiquons : *préparation profonde* du sol et non pas *labour*, car il n'est pas du tout certain que le labourage actuel doive continuer à être employé.

Il est au contraire très probable que dans nombre de circonstances l'outil de culture rotatif agissant en émettant et pulvérisant le sol par un mouvement de rotation rapide et le rendant apte à recevoir les semences immédiatement après son passage, supplantera la charrue actuelle (simple ou polysoc) agissant d'un mouvement lent et rectiligne en nécessitant un ameublement ultérieur du sol avant de procéder à l'ensemencement.

(3) Nous avons eu occasion depuis longtemps, et à maintes reprises, de signaler aux agriculteurs et aux électriciens l'intérêt général que présentaient les applications agricoles de l'électricité, en indiquant les résultats obtenus jusqu'à présent et les moyens de les améliorer, notamment au Congrès international d'électricité de Marseille en 1908, ainsi qu'à celui de Turin.

(4) En 1908, au premier Congrès international du froid à Paris, nous avons signalé l'importance que présentait pour la réfrigération préalable des produits agricoles et leur expédition dans les meilleures conditions possibles, le développement des réseaux de distribution d'énergie électrique permettant de faire fonctionner à peu de frais, de petites installations frigorifiques, pour n'expédier que des produits rafraîchis contenant pour ainsi dire un *volant de froid* leur permettant de supporter sans altération de longs voyages.

Digitized by Google

Dans les petits moteurs employés maintenant dans la plupart des nouveaux travaux agricoles, il y a comme parties frottantes un axe reposant sur deux coussinets.

Le moteur électrique est toujours prêt à fonctionner se mettant en marche et s'arrêtant instantanément par la simple manœuvre d'une poignée, sans aucun effort.

Il ne présente à l'extérieur pas d'autre partie en mouvement que sa poulie, on ne peut s'y prendre les doigts ou les vêtements. Il ne peut donc pour ainsi dire pas causer d'accidents.

Le prix des moteurs électriques de petite puissance est assez faible pour qu'on puisse en installer plusieurs dans une ferme sans dépense excessive, partout où besoin sera, aussi bien sur un plancher que contre un poteau, parterre ou sous un plafond.

On peut encore les monter sur des civières ou des chariots mobiles pour les déplacer à volonté, et leur faire actionner des appareils quelconques, aussi bien pour la nourriture du bétail que pour l'élévation d'eau. Les efforts demandés au personnel sont donc réduits au minimum, ce qui permet de faire face aux besoins d'une exploitation avec un personnel plus faible, point capital, aujourd'hui que la main-d'œuvre agricole devient de plus en plus rare.

Au point de vue incendie le moteur électrique est celui qui offre le plus de sécurité. En outre, l'industrie construit des moteurs complètement hermétiques qui sont employés couramment dans les milieux contenant des matières inflammables et qu'on pourrait placer impunément dans les endroits les plus dangereux.

Le moteur électrique ne consomme de courant que pendant son fonctionnement et proportionnellement au travail qu'il fournit. C'est celui que donne la force motrice au moindre prix.

Par exemple, on ne dépense guère que 1 centime d'électricité pour couper 100 kg de betteraves.

Pour les travaux d'intérieur de ferme aucun autre moteur ne peut donc rivaliser avec le moteur électrique.

Vis-à-vis des autres moteurs, du moteur à pétrole notamment, la seule infériorité du moteur électrique, infériorité prohibitive dans bien des cas, c'est qu'il n'est pas indépendant. Il faut le relier par des fils conducteurs à une usine génératrice produisant l'électricité nécessaire.

Quelle peut être cette usine ?

Sans discuter ici les conditions de production de l'électricité, il suffira de dire que (sauf de très rares exceptions) les agriculteurs soit isolés, soit en groupe ne peuvent penser à produire eux-mêmes l'énergie électrique nécessaire à leurs exploitations. Elle leur coûterait trop cher.

Il y a quelques années, on avait eu l'idée de créer des usines génératrices d'électricité en vue de desservir une clientèle exclusivement ou presque exclusivement agricole, notamment en utilisant les petites chutes d'eau abandonnées.

On était obligé dans bien des cas de se résoudre à cette solution faute de pouvoir faire autrement et, au point de vue agricole, ces installations n'ont pas été inutiles, bien au contraire, car elles ont rendu et rendent encore de grands services aux agriculteurs qu'elles desservent.

Mais à part peut-être de très rares exceptions ces tentatives n'ont donné, et, ainsi que l'expérience l'a démontré, ne pouvaient donner que de très mauvais résultats au point de vue financier pour de multiples raisons dans les détails desquels il n'est pas possible d'entrer ici.

La seule solution pratique pour les agriculteurs est d'acheter le courant à des producteurs extérieurs qui desservent en même temps d'autres consommateurs. La plupart du temps, les conditions de livraison de l'électricité sont alors imposées par les contrats de concession passé entre les communes et les producteurs d'électricité.

Jusqu'à ces dernières années dans la plupart des communes, même et surtout dans les communes agricoles, quand il s'agissait de donner des concessions d'électricité, souvent pour une durée atteignant le maximum légal de 40 ans, on considérait l'électricité seulement comme un moyen d'éclairage et l'on oubliait complètement ses applications aux moteurs pour les usages agricoles.

En réalité, dès maintenant, on peut constater dans les fermes où l'électricité est employée comme force motrice que, sauf pour les toutes petites fermes, la consommation d'électricité pour la force motrice atteint pour les seuls travaux d'intérieur de ferme, quatre, cinq ou six fois celle nécessaire à l'éclairage. On peut donc prévoir que, quand on fera les travaux de culture électriquement, la consommation de lumière sera absolument négligeable devant celle de force motrice.

Or, quand les communes ne se préoccupent que de la lumière, il arrive que les conditions de fourniture du courant pour la force motrice sont telles que, l'installation de l'électricité par les agriculteurs peut être entravée.

Suivant les communes le prix du courant pour la force motrice varie par exemple du simple au triple, et les conditions accessoires (location de branchement, limitation de la puissance des moteurs, etc., peuvent aussi conduire à des dépenses ou à des engagements excessifs ou gênants pour les agriculteurs (1).

D'autre part, certaines circonstances accessoires peuvent intervenir, ainsi par exemple quand l'agriculteur n'est pas propriétaire de la ferme qu'il fait valoir, il lui sera souvent impossible, surtout s'il est fermier à court terme, de faire les dépenses d'une installation électrique dans sa ferme.

Sans qu'il soit nécessaire d'insister davantage sur ces points, on voit donc combien la question de la fourniture de l'électricité aux agriculteurs est complexe, et combien elle doit être examinée de près par eux.

Or jusqu'à ces dernières années les usines d'électricité ne desservaient que des régions peu étendues autour des villes et, à part les grandes villes, ces entreprises étaient de faible importance. Elles ne pouvaient donc étudier convenablement le développement des applications agricoles de l'électricité, qui restaient peu importantes.

Mais dans ces derniers temps on a pu transmettre l'énergie électrique à des distances de plusieurs centaines de kilomètres. Dans ces conditions les lignes de trans-

(1) Bien que la loi du 21 juin 1906 indique que les municipalités ne peuvent demander que le monopole de l'éclairage, en fait, le monopole entraîne dans la plupart des cas celui de la force motrice.

Digitized by Google

mission et de distribution constituent des réseaux couvrant de très grandes étendues, et traversant des régions agricoles qu'il devient possible de desservir sans être obligé de créer des lignes spéciales trop coûteuses.

Les entreprises de distribution, ainsi constituées sont d'une très grande importance, disposant de capitaux et d'une organisation perfectionnée. Elles se préoccupent aujourd'hui de cette clientèle agricole négligée (1).

Mais les agriculteurs doivent-ils s'en remettre uniquement aux entreprises de production ou de distribution d'énergie électrique pour le développement rapide de ces applications agricoles, et accepter tels quels les traités de concession qui leur sont préparés sans se préoccuper de savoir comment et par qui l'électricité leur sera livrée (2).

Poser ainsi la question c'est la résoudre par la négative.

Une entreprise de distribution d'électricité nouvelle dans une région, ne peut en connaître aussi bien les besoins que les agriculteurs qui l'habitent.

Elle peut avoir des opinions inexactes sur certains points, sans compter que le souci d'immobiliser des capitaux importants dans l'établissement de lignes et de machines susceptibles de rester improductives peut l'empêcher de développer son réseau comme il le faudrait, et l'incite parfois à se borner à la vente d'une faible quantité d'électricité à un prix plus élevé (3), de telle sorte que beaucoup d'agriculteurs se trouvent ainsi privés des avantages de l'électricité (4).

Comment les agriculteurs ou les communes peuvent-ils agir? — Il est donc nécessaire que les agriculteurs et les électriciens puissent se renseigner mutuellement, pour le plus grand bien de l'intérêt général.

La meilleure solution à tous les points de vue pour les communes est de se grouper en syndicats départementaux ou interdépartementaux, comme elles l'ont déjà fait d'ailleurs dans certains cas.

Ces syndicats ou leurs représentants peuvent se renseigner, discuter avec les entreprises de distribution d'électricité, rechercher d'accord avec elles les solutions les mieux adaptées aux conditions de la région, aussi bien comme tracé des lignes que comme mode de distribution et de tarification (par exemple, vente de l'électricité pour la force motrice à tant par an, suivant la superficie des terrains cultivés, réductions de tarifs pour les consommations en dehors de forte charge, location d'appareils ou de moteurs, etc.).

Il est possible et avantageux pour les agriculteurs d'aller plus loin.

Il y a en effet à considérer, d'une part la *production* de l'électricité, d'autre part sa *distribution*, et en troisième lieu son *utilisation*.

En effet les systèmes actuels de production et de transmission de l'électricité ont de plus en plus tendance à se ramener au type suivant : Un petit nombre d'usines de grande puissance de 10 000, 20 000 (jusqu'à 100 000 chevaux et plus), à haute tension (jusqu'à 100 000 volts et plus) produisent l'électricité qui est transmise à de très grandes distances par des lignes constituant un réseau primaire. Les très hautes tensions nécessitent des appareils compliqués et coûteux, de sorte qu'on ne peut multiplier ces lignes primaires, qui restent en petit nombre.

Elles servent à alimenter de distance en distance des lignes secondaires sur lesquelles la tension est moins élevée 3000 à 15 000 volts par exemple, qui par suite sont moins coûteuses et peuvent être plus nombreuses et qui alimentent une seconde série d'appareils de transformation fournissant le courant à la tension nécessaire pour son utilisation (qui est généralement 110 à 120 volts).

Dès maintenant, dans nombre de cas, la production de l'électricité à très haute tension et sa transmission sous cette forme sont faites par une entreprise spéciale tandis que la distribution proprement dite, c'est-à-dire la mise à la disposition des consommateurs de l'électricité telle qu'elle peut être utilisée est faite par une autre entreprise de distribution qui achète ainsi le courant en gros pour le revendre en détail.

Très souvent cette deuxième entreprise existait avant la première, elle avait ses petites usines à elle, mais elle

---

(1) Au dernier concours général agricole de Paris 1913 le Syndicat des Usines d'électricité avait du reste organisé une exposition de démonstration où nous avons pu nous rendre compte de l'intérêt que prenaient les agriculteurs aux applications agricoles de l'électricité.

(2) Il s'est trouvé des demandeurs ou concessionnaires qui en obtenant des concessions à des conditions onéreuses pour le consommateur ont eu pour but non pas de les exploiter eux-mêmes, mais de les rétrocéder à d'autres entreprises, simplement en leur cédant avec bénéfices ce qu'ils obtenaient gratuitement des municipalités, réalisant ainsi sans aucune raison un bénéfice sur le dos des consommateurs.

Nous avons démontré ici même (Bulletin du Syndicat des Agriculteurs de la Vienne de juillet-août 1912) que parfois les communes accordent des concessions dont elles ne saisissaient pas exactement la portée, et nous avons vu par un exemple, sur lequel nous aurons occasion de revenir, ailleurs, quels inconvénients peuvent résulter pour elles de contrats passés à la légère.

Nous ne reviendrons donc pas ici sur cette question.

(3) Nous avons signalé notamment dans le rapport sur les essais de moto-pompes exécutés l'an dernier à Poitiers, par le Syndicat des Agriculteurs de la Vienne, combien, dans les dépenses de fonctionnement d'un appareil agricole, la part correspondant aux frais fixes d'entretien et d'amortissement était souvent prépondérante comparativement aux dépenses de combustion ou d'électricité, quand les appareils ne fonctionnaient qu'un petit nombre d'heures annuellement, comme c'est le cas des appareils d'intérieur de ferme (100 à 200 heures par an).

(4) Lorsqu'une entreprise de distribution de l'électricité doit desservir une région agricole, la nécessité de traiter séparément avec chacune des communes de la région à desservir constitue à elle seule une cause de difficulté ou tout au moins de retard dans l'établissement du réseau, d'autant plus qu'on ne sait pas au début exactement quelles seront les communes qui traiteront ni dans quelles conditions, ni quelle sera l'importance de la consommation et sa répartition (autant qu'on peut le prévoir). Il est donc alors beaucoup plus difficile d'adopter les dispositions d'ensemble les plus favorables.

Digitized by Google

les a supprimées (ou ne les garde plus que comme réserve).

Si les agriculteurs ne peuvent songer à produire l'électricité qui leur est nécessaire, rien ne les empêche, par contre, d'acheter eux-mêmes en gros l'électricité et de la revendre en détail en constituant dans ce but des groupements, coopératives ou syndicats, ainsi qu'ils l'ont d'ailleurs fait depuis longtemps, aussi bien par exemple pour l'achat des engrais que pour exploiter des laiteries.

Mais le principal avantage de tels groupements d'agriculteurs serait surtout de faciliter l'*utilisation* de l'électricité en agriculture, par exemple par l'emploi collectif de certains appareils qui dans les régions de petite ou de moyenne culture peuvent difficilement être acquis par des cultivateurs isolés surtout quand ces agriculteurs ne sont que fermiers.

L'exemple suivant montrera bien l'utilité de ces groupements qui pourraient d'ailleurs être les syndicats existants.

Il est très avantageux de moudre grossièrement les grains pour la nourriture des animaux. Mais les concasseurs à moteur sont déjà des appareils trop importants pour que dans un pays de petite ou moyenne culture, un agriculteur seul puisse en faire l'achat. Un syndicat ou une coopérative pourrait parfaitement installer de tels appareils qu'elle mettrait à la disposition de ses membres, exactement comme le Syndicat des Agriculteurs de la Vienne l'a fait pour les trieurs de grains, qui sont installés dans les dépôts d'engrais et que les membres du Syndicat peuvent utiliser moyennant simplement le remboursement de la dépense de main-d'œuvre nécessaire.

Avec des appareils actionnés électriquement on rembourserait de même les dépenses de main-d'œuvre et de courant avec un petit supplément pour compenser les dépenses de premier établissement et d'entretien.

Ces appareils pourraient facilement être installés chez des adhérents au Syndicat.

Cette manière de faire présenterait de multiples avantages pour tout le monde. Certains appareils, notamment les moulins agricoles, étant ainsi sous la surveillance du Syndicat, leurs heures d'emploi pourraient être plus facilement réglementées, de telle manière qu'on ne s'en serve pas aux heures d'éclairage, pour éviter les troubles qui peuvent en résulter dans l'éclairage des petites localités où les lignes sont aussi faibles que possible et par conséquent où les à-coups de mise en marche et d'arrêt des moteurs se répercutent trop souvent sur la lumière (sans compter que le Syndicat pourrait installer les appareils là ou leur action serait la moins gênante, près des postes de transformation par exemple).

Tout le monde, agriculteurs, usines d'électricité et consommateurs d'électricité non agriculteurs (puisque le service de l'électricité serait meilleur), y trouverait donc ainsi son compte.

Ces groupements constitueraient de plus une excellente préparation à l'emploi de l'électricité pour les travaux agricoles pour lesquels dans les régions de petite et moyenne culture tout au moins, il faudra envisager l'emploi d'appareils dont chacun desservira plusieurs exploitations.

En résumé, étant donné les multiples applications du moteur électrique aux travaux d'intérieur de ferme dès maintenant entrées dans la pratique courante, et en prévision de l'extension de son emploi aux travaux de culture, les agriculteurs ont le plus grand intérêt à se préoccuper sans retard des conditions dans lesquelles l'électricité est mise à leur disposition et aussi de la manière dont elle est utilisée, en s'entendant avec les électriciens pour le plus grand bien de l'intérêt général [1].

Paul LECLER,
Ingénieur des Arts et Manufactures,
diplômé de l'École supérieure d'Électricité.

---

[1] Les agriculteurs peuvent facilement se renseigner par exemple auprès du Service des Améliorations agricoles du Ministère de l'Agriculture, en suivant la marche indiquée ci-dessous :

Le Service des Améliorations agricoles créé au Ministère de l'Agriculture a pour mission principale l'étude des projets et le contrôle ou la surveillance des travaux d'amélioration qui peuvent être exécutés soit par des cultivateurs isolés, soit par des Associations syndicales.

Le Service des améliorations agricoles ne peut intervenir que s'il est saisi officiellement par une demande sur papier libre signée par le ou les intéressés et envoyée par eux à la Préfecture qui la transmet au Ministère de l'Agriculture.

Lorsque la demande n'intéresse qu'une seule personne, le Service peut intervenir en dressant le projet complet et en se chargeant de la surveillance de l'exécution des travaux.

Lorsque la demande émane d'une collectivité et que les travaux à exécuter offrent un intérêt d'ordre général indiscutable, le Service intervient non seulement en dressant gratuitement le projet, mais encore en faisant accorder une subvention pour l'exécution des travaux. Cette subvention s'élève en général du quart au tiers des dépenses faites. Elles n'est accordée que si les intéressés se groupent en association syndicale libre ou autorisée pour une exécution d'ensemble.

L'administration transmet le projet aux pétitionnaires, puis les informe du montant de la subvention qui leur est accordée pour l'exécution des travaux. De sorte que les pétitionnaires, avant de s'engager dans l'association, connaissent exactement le montant des dépenses qu'ils auront à faire et l'aide qu'ils recevront de l'État.

Enfin, dans le cas d'un projet subventionné, le Service permet aux intéressés d'exécuter eux-mêmes une partie des travaux (terrassements, transports, etc.), afin de diminuer autant que possible la part des dépenses qui leur revient.

Digitized by Google

TÉLÉGRAPHIE ET TÉLÉPHONIE.

RADIOTÉLÉGRAPHIE.

Sur l'inscription des signaux hertziens.

En réponse à la lettre de M. Abraham, publiée dans le précédent numéro, nous recevons la lettre suivante de M. Turpain :

Poitiers, 20 octobre 1913.

« Mon cher ami,

» Votre numéro du 17 octobre 1913 contient (p. 380) une correspondance dans laquelle M. Abraham, en un style charmant d'ailleurs, trouve le moyen d'être très acerbe à mon endroit. J'ai déjà fait justice de ses critiques de cet auteur. Après avoir dénié à mes galvanomètres la sensibilité du centième de microampère, M. Abraham découvre enfin que cette sensibilité peut être atteinte par les moyens que j'ai indiqués et expérimentés en exposant et présentant mes appareils, *exposition et présentation qu'on attend encore de M. Abraham.*

» Dans cette période d'examens je n'ai pas le loisir, *pour l'instant*, de vérifier en détails la réalité de l'antériorité de Lodge et Muirhead (1903) [1]; il me suffit de faire remarquer à nos lecteurs qu'à cette époque on ne connaissait pas et pour cause [2] les communications à longue portée. Mais à cette époque M. Abraham n'avait pas encore appliqué son très grand talent d'assimilation à l'étude des ondes électriques et il doit oublier ce point de l'histoire de la télégraphie sans fil. Qu'il permette à quelqu'un qui, dès 1894, s'essayait à la télégraphie sans fil, de le lui rappeler.

» Sans doute l'information de M. Abraham est du genre de celle qui lui fait écrire, la même année, 1913 :

1° Au *Bulletin de la Société internationale des Électriciens* : « *M. Turpain vous a dit également qu'il avait réalisé, à cette occasion un galvanomètre d'Eithoven, décelant* 10^{-12} *ampère. C'est une sensibilité intéressante, cent fois moins considérable, il est vrai, que la sensibilité de l'appareil même de M. Eithoven qui avait permis à ce savant d'inscrire* 10^{-14} ampère. »

2° Dans l'ouvrage *Recueil des Constantes physiques*, publié en 1913 par M. Abraham, lui-même (*voir* p. III, titre) à Paris, chez M. Gauthier-Villars, tableau 301 *a*, p. 721 :

« *Sensibilité des galvanomètres à corde*	*Modèle à aimant.*	$i_m = 80$ à 1×10^{-11}
	Modèle à électro.	$i_m = 3 \times 10^{-12}$
	Modèle Eithoven.	$i_m = 1 \times 10^{-12}$ »

» L'absence de critique — *démontrée ci-dessus* — dans la critique même de M. Abraham, m'engage à ne plus répondre aux attaques, dont j'ai d'ailleurs fait justice, de cet auteur, tant que lui-même ne nous aura pas expliqué à nos lecteurs et à moi :

» 1° Pourquoi il a abandonné, avec armes et bagages, le **Chronophotographe de précision** à ondes électriques, présenté (sans que l'appareil soit d'ailleurs présent), le 6 juin, à la Société de Physique (bulletin, n° 44, p. 3, l. 17, l. 44, et p. 4, l. 10 des Résumés des communications, c'est-à-dire a trois reprises différentes), et pourquoi il a transformé ce *chronophotographe de précision*, sans prévenir aucunement ses lecteurs ou auditeurs, en un « *microgalvanomètre rapide* » présenté, *mais toujours absent*, à la séance du 2 juillet 1913 de la Société internationale des Électriciens. M. Abraham ne nous explique pas pourquoi il ne parle plus en aucune façon de « *chronophotographie de précision des ondes hertziennes* ». Il ne m'a rien répondu à ce sujet, après ma Communication du 20 juin à la Société de Physique. L'abandon qu'il fait justifie-t-il mes critiques de la chronophotographie de précision des ondes, que M. Abraham prétendait réaliser (voir *Revue électrique* du 4 juillet, n° 229, p. 44 à 46) ? Que M. Abraham veuille bien l'indiquer. Ce sera un point déjà nettement établi en notre controverse.

» 2° Comment il se fait que le chronophotographe-microgalvanomètre, non encore décrit, ni montré par M. Abraham, donne des résultats tels que ceux de la figure 3 du Mémoire de M. Abraham (*Bulletin de la Société internationale des Électriciens*, juillet 1913, p. 656) que tout morsiste non prévenu lira « *Nagns* » ou « *Magns* », mais aucunement « *Paris* ».

» Trois lignes plus haut, au-dessus de cette figure (*loc. cit.*, p. 656, l. 17 à 19), M. Abraham ne craint pas d'écrire : « Cette extrême netteté, *due à l'emploi d'un miroir dans de bonnes conditions d'optique géométrique, est* tout a fait avantageuse. »

» Comment M. Abraham concilie-t-il l'imprécision du tracé représenté figure 3, où traits et points se confondent et l'annonce de netteté du texte ?

Serait-ce, au sens où l'entend M. Abraham, faire de la chronophotographie microgalvanométrique de précision des ondes hertziennes ?

» Que cet auteur veuille bien tout d'abord nous l'indiquer ?

» Je vous serais reconnaissant, mon cher ami, si vous vouliez bien faire insérer la présente lettre dans *La Revue électrique*, et je vous prie d'agréer, avec tous mes remerciements, l'expression de mes meilleurs sentiments.

» Albert Turpain. »

[1] Les lecteurs de cette controverse remarqueront l'imprécision des dates citées par M. Abraham. Ici c'est 1903; au *Bulletin de la Société internationale des Électriciens*, juillet 1913, p. 650, il s'agit successivement de 1897 et 1904. (Mémoire de M. Abraham, p. 650, ligne 9 et 10.)

[2] Les détecteurs extra-sensibles, n'étaient pas encore imaginés.

La station radiotélégraphique de Hanovre (*Electrician*, 16 mai 1913, p. 219-220). — Cette station est équipée avec une génératrice, système Goldschmidt, produisant directement du courant alternatif à 40 000 périodes dans l'antenne. — L'installation comprend une locomobile de 500 chevaux, actionnant deux génératrices de 150 kilowatts chacune, qui alimentent directement le moteur de la génératrice Goldschmidt. Celle-ci est à 384 pôles et tourne à 3130 tours par minute, de sorte que, le stator étant excité par du courant continu, elle produit du courant alternatif à 10 000 périodes dans le rotor. Ce courant induit à son tour dans le stator un courant à 10 000 périodes, puis celui-ci dans le rotor du courant à 30 000 périodes et ce dernier finalement dans le stator un courant de 40 000 périodes, envoyé directement à l'antenne. Le stator et le rotor sont accouplés à des circuits accordés pour les fréquences ci-dessus et qui assurent la sélection des courants. L'antenne est accordée pour la fréquence de 40 000 p : sec. L'excitation du stator est assurée par une petite excitatrice continue ou par une batterie d'accumulateurs. — L'antenne est portée par un mât métallique de 210 m de hauteur, maintenu par des haubans en trois pointes de cette hauteur, et formé de deux sections superposées par l'intermédiaire d'une rotule isolante — La station réceptrice comprend également un nouveau dispositif, appelé *la roue tonique*, qui est une sorte de résonateur réduisant de plus la fréquence du courant reçu à 500 p : seconde, de sorte que les signaux peuvent être perçus sans détecteur, dans un écouteur téléphonique

Digitized by Google

LÉGISLATION, JURISPRUDENCE, ETC.

LÉGISLATION, RÉGLEMENTATION.

MINISTÈRE DU TRAVAIL ET DE LA PRÉVOYANCE SOCIALE.

Décret portant réglementation d'administration publique pour l'exécution des dispositions du Livre II du Code du Travail et de la Prévoyance sociale (Titre II : hygiène et sécurité des travailleurs), en ce qui concerne les mesures particulières d'hygiène applicables dans les industries où le personnel est exposé à l'intoxication saturnine.

Le Président de la République française,

Sur le rapport du Ministre du Travail et de la Prévoyance sociale,

Vu les articles 67, 68 et 69 du Livre II du Code du Travail et de la Prévoyance sociale, ainsi conçus :

« ART. 67. — Des règlements d'administration publique déterminent :

» 1° Les mesures générales de protection et de salubrité applicables à tous les établissements assujettis, notamment en ce qui concerne l'éclairage, l'aération ou la ventilation, les eaux potables, les fosses d'aisances, l'évacuation des poussières et vapeurs, les précautions à prendre contre les incendies, le couchage du personnel, etc.;

» 2° Au fur et à mesure des nécessités constatées, les prescriptions particulières relatives, soit à certaines professions, soit à certains modes de travail.

« ART. 68. — En ce qui concerne l'application des règlements d'administration publique prévus par l'article précédent, les inspecteurs, avant de dresser procès-verbal, mettent les chefs d'établissement en demeure de se conformer aux prescriptions desdits règlements.

« ART. 69. — Cette mise en demeure est faite par écrit sur le registre prévu à cet effet par l'article 90*a*. Elle sera datée et signée, indiquera les contraventions constatées et fixera un délai à l'expiration duquel ces contraventions devront avoir disparu. Ce délai, qui ne pourra en aucun cas être inférieur à quatre jours, devra être fixé en tenant compte des circonstances à partir du minimum établi pour chaque cas par le règlement d'administration publique »;

Vu la loi du 26 novembre 1912, portant codification des lois ouvrières (Livre II du Code du Travail et de la Prévoyance sociale) et notamment les articles 3 et 4 de ladite loi;

Vu l'avis du Comité consultatif des Arts et Manufactures;

Le Conseil d'État entendu,

Décrète :

ARTICLE PREMIER. — Dans les travaux du plomb désignés ci-après : métallurgie, coupellation du plomb argentifère, fabrication d'accumulateurs, cristallerie, fabrication des émaux plombeux, leur application, fabrication des poteries, décoration de la porcelaine ou de la faïence, chromolithographie céramique, fabrication des alliages, des oxydes, des sels et des couleurs de plomb, les chefs d'industrie, directeurs ou gérants sont tenus, indépendamment des mesures générales prescrites par le décret du 10 juillet 1913, de prendre les mesures particulières de protection et de salubrité énoncées aux articles suivants.

ART. 2. — Les chaudières de fusion du plomb doivent être installées dans un local aéré, séparé des autres ateliers.

Des hottes ou tous autres dispositifs d'évacuation efficace des fumées seront installés :

a. Au-dessus des trous de coulée du plomb et des scories, dans l'industrie de la métallurgie du plomb;

b. Devant la porte des fours, dans l'industrie de la fabrication des oxydes de plomb;

c. Au-dessus des chaudières de fusion du plomb ou de ses alliages dans les autres industries énumérées à l'article premier.

ART. 3. — Les chefs d'établissements, directeurs ou gérants sont tenus de prendre les mesures nécessaires pour que tout travail des oxydes et autres composés du plomb susceptibles de dégager des poussières soit effectué dans les conditions ci-après :

Ce travail doit être effectué, autant que possible, sur des matières à l'état humide.

Quand ce travail n'est pas praticable en présence de l'eau ou d'un autre liquide, il doit être exécuté mécaniquement, en appareil clos, étanche.

En cas d'impossibilité de se conformer aux prescriptions de l'un ou de l'autre des deux alinéas précédents, le travail dont il s'agit doit être fait sous le vent d'une aspiration énergique établie de telle façon que les produits nocifs soient arrêtés par des appareils convenablement disposés.

Enfin, si aucun de ces systèmes n'est réalisable, des masques respiratoires doivent être mis à la disposition des ouvriers.

ART. 4. — Les oxydes et autres composés plombiques, qu'ils soient à l'état sec, à l'état humide, en suspension ou en dissolution, ne doivent pas être maniés avec la main nue. Le chef d'industrie est tenu de mettre à la disposition de son personnel, pour ces manipulations, soit des gants en matière imperméable comme le caoutchouc, soit des outils appropriés, et d'en assurer le bon entretien et le nettoyage fréquent.

ART. 5. — Les tables sur lesquelles ces produits sont manipulés doivent être recouvertes d'une matière imperméable, entretenue en parfait état d'étanchéité.

Il doit en être de même pour le sol des ateliers, qui sera en outre légèrement incliné dans la direction d'un récipient étanche où seront retenues les matières plombiques entraînées.

Le sol des ateliers sera maintenu à l'état humide.

Le travail sera organisé de manière qu'il n'y ait pas d'éclaboussures projetées. Les tables, le sol, les murs seront lavés une fois par semaine au moins.

ART. 6. — Sans préjudice des prescriptions édictées par l'article 3, la pulvérisation des produits plombeux, leur mélange et leur emploi au poudrage seront effectués dans des locaux spéciaux où sera pratiquée une ventilation énergique.

S'il est impossible d'humecter les matières, des masques respiratoires doivent être mis à la disposition des ouvriers.

ART. 7. — Est prohibé le trempage à la main nue des poteries dans les bouillies contenant en suspension de la litharge, du minium, de l'alquifoux, de la céruse.

ART. 8. — Il est interdit de laisser introduire dans les ateliers aucun aliment ou aucune boisson.

ART. 9. — Les chefs d'industrie sont tenus de mettre à la disposition du personnel employé des surtouts ou vêtements exclusivement affectés au travail, indépendamment des gants et masques respiratoires.

Ils sont tenus d'entretenir ces objets.

ART. 10. — Dans les établissements où le personnel est exposé à l'intoxication saturnine, les vestiaires-lavabos seront établis en dehors des locaux où se dégagent les poussières ou émanations plombeuses.

Les vestiaires-lavabos à l'usage des ouvriers exposés aux poussières ou aux émanations plombeuses seront pourvus de cuvettes ou de robinets en nombre suffisant, d'eau en abondance, ainsi que de savon, et, pour chaque ouvrier, d'une serviette remplacée au moins une fois par semaine. Ils seront munis d'armoires ou casiers fermés à clef ou par un cadenas et disposés de façon que les vêtements de ville y soient séparés des vêtements de travail.

ART. 11. — Un bain chaud ou un bain-douche sera mis chaque

Digitized by Google

semaine à la disposition du personnel exposé aux poussières ou aux émanations plombeuses.

Un bain chaud ou un bain-douche sera mis chaque jour, après le travail, à la disposition de tout ouvrier chargé : soit de vider ou de nettoyer les chambres et les carnaux de condensation, soit de réparer les fours dans les usines à plomb, soit de transporter le plomb sortant des fosses dans les fabriques de céruse, soit d'emballer du minium, soit, enfin, de pratiquer la pulvérisation des émaux plombeux et le poudrage à sec.

ART. 12. — Les chefs d'industrie sont tenus d'afficher, dans un endroit apparent des locaux de travail :

1° Le texte du présent décret;

2° Un règlement d'atelier imposant aux ouvriers les obligations suivantes : se servir des outils, gants, masques respiratoires, vêtements de travail mis gratuitement à leur disposition; n'introduire dans les ateliers ni nourriture, ni boisson; veiller avec le plus grand soin, avant chaque repas, à la propreté de la bouche, des narines et des mains; prendre chaque semaine ou chaque jour les bains prévus à l'article 11.

ART. 13. — Les chefs d'industrie, directeurs ou gérants sont tenus d'assurer le service médical dans les conditions définies ci-après.

ART. 14. — Un médecin désigné par le chef d'établissement procède aux examens et constatations prévus à l'article 15 et à l'article 16.

La rémunération de ces visites est à la charge de l'entreprise.

ART. 15. — Aucun ouvrier ne doit être admis aux travaux visés à l'article premier, s'il n'est muni d'un certificat délivré par le médecin, et constatant qu'il ne présente aucun symptôme d'affection saturnine ni de maladie susceptible d'être aggravée dangereusement par le saturnisme.

ART. 16. — Aucun ouvrier ne doit être maintenu aux mêmes travaux, si le certificat n'est pas renouvelé un mois après l'embauchage et ensuite une fois par trimestre.

En dehors des visites périodiques, le chef d'établissement est tenu de faire examiner par le médecin tout ouvrier qui se déclare indisposé par les travaux auxquels il est occupé ou qui exprime le désir d'être soumis à un examen médial.

ART. 17. — Un registre spécial, mis constamment à jour et tenu à la disposition de l'inspecteur de travail, mentionne pour chaque ouvrier :

1° Les dates et durées d'absence pour cause de maladie quelconque;

2° Les dates des certificats présentés pour justifier de ces absences, les indications d'ordre médical qu'ils contiennent et la mention du médecin qui les a délivrés;

3° Les avis donnés par le médecin de l'établissement par application de l'article 15 et de l'article 16 ci-dessus.

ART. 18. — Le Ministre du Travail et de la Prévoyance sociale peut, par arrêté pris après avis du Comité consultatif des Arts et Manufactures, accorder à un établissement, pour un délai déterminé, dispense de tout ou partie des prescriptions de l'article 2 (alinéas *a*, *b*, *c*), de l'article 5 (alinéa 2) et de l'article 1 (alinéa 1), dans le cas où il est reconnu que l'application de ces prescriptions est pratiquement impossible et que l'hygiène et la sécurité des travailleurs sont assurées dans des conditions au moins équivalentes à celles qui sont fixées par le présent décret.

ART. 19. — Le délai minimum prévu à l'article 69 du Livre II du Code du Travail et de la Prévoyance sociale pour l'exécution des mises en demeure est fixé;

A un mois pour les mises en demeure fondées sur les dispositions suivantes du présent décret : article 2; article 3; article 5 (alinéa 2); article 10 (alinéa 1);

A quinze jours pour les mises en demeure fondées sur les dispositions de l'article 5 (alinéa 1);

A huit jours pour les mises en demeure fondées sur les dispositions de l'article 9 (alinéa 1);

A quatre jours pour les mises en demeure fondées sur les autres dispositions : toutefois ce délai minimum sera porté à un mois pour les mises en demeure fondées sur l'article 6 (alinéa 1) lorsque l'exécution de ces mises en demeure comportera la création d'installations nouvelles et non pas seulement l'utilisation d'installations existantes.

Sont maintenus, à titre transitoire, les délais applicables aux mises en demeure notifiées aux chefs d'établissement avant la publication du présent décret, tels que ces délais ont été antérieurement fixés.

ART. 20. — En exécution des articles 3 et 4 de la loi du 26 novembre 1912, le décret du 23 avril 1908 et le décret du 28 décembre 1909 cesseront d'être appliqués à partir de la publication du présent décret.

ART. 21. — Le Ministre du Travail et de la Prévoyance sociale est chargé de l'exécution du présent décret, qui sera publié au *Journal officiel* de la République française et inséré au *Bulletin des lois*.

Fait à Paris, le 1er octobre 1913.

R. POINCARÉ.

Par le Président de la République :
Le Ministre du Travail
et de la Prévoyance sociale,
HENRY CHÉRON.

Décret concernant l'hygiène et la sécurité des travailleurs dans les établissements qui mettent en œuvre des courants électriques (1).

Le Président de la République française,

Sur le rapport du Ministre du Travail et de la Prévoyance sociale,

Vu les articles 67, 68 et 69 du Livre II du Code du Travail et de la Prévoyance sociale, ainsi conçus :

« ART. 67. — Des règlements d'administration publique déterminent :

» 1° Les mesures générales de protection et de salubrité applicables à tous les établissements assujettis, notamment en ce qui concerne l'éclairage, l'aération ou la ventilation, les eaux potables les fosses d'aisances, l'évacuation des poussières et vapeurs, les précautions à prendre contre les incendies, le couchage du personnel, etc.

» 2° Au fur et à mesure des nécessités constatées, les prescriptions particulières relatives, soit à certaines professions, soit à certains modes de travail.

» ART. 68. — En ce qui concerne l'application des règlements d'administration publique prévus par l'article précédent, les inspecteurs avant de dresser procès-verbal, mettent les chefs d'établissement en demeure de se conformer aux prescriptions desdits règlements.

» ART. 69. — Cette mise en demeure est faite par écrit sur le registre prévu à cet effet par l'article 90*a*. Elle sera datée et signée, indiquera les contraventions constatées et fixera un délai à l'expiration duquel ces contraventions devront avoir disparu. Ce délai, qui ne pourra en aucun cas être inférieur à quatre jours, devra être fixé en tenant compte des circonstances à partir du minimum établi pour chaque cas par le règlement d'administration publique »;

Vu la loi du 26 novembre 1912, portant codification des lois ouvrières (Livre II du Code du Travail et de la Prévoyance sociale) et notamment les articles 3 et 4 de la dite loi;

Vu l'avis du Comité consultatif des Arts et Manufactures;

Le Conseil d'État entendu,

Décrète :

SECTION I.

PRESCRIPTIONS GÉNÉRALES.

ARTICLE PREMIER. — Les installations électriques doivent

(1) Les adhérents du Syndicat professionnel des Usines d'électricité pourront se procurer au siège social, 27, rue Tronchet, à Paris, les affiches reproduisant ce Décret et l'Instruction sur les premiers soins à donner aux victimes des accidents électriques.

Digitized by Google

comporter des dispositifs de sécurité en rapport avec la plus grande tension de régime existant entre les conducteurs et la terre.

Suivant cette tension, les installations électriques sont classées en deux catégories.

Première catégorie.

a. Courant continu. — Installations dans lesquelles la plus grande tension de régime entre les conducteurs et la terre ne dépasse pas 600 volts.

b. Courant alternatif. — Installations dans lesquelles la plus grande tension efficace entre les conducteurs et la terre ne dépasse pas 150 volts.

Deuxième catégorie.

Installations comportant des tensions respectivement supérieures aux tensions ci-dessus.

SECTION II.

INSTALLATIONS DE MACHINES, APPAREILS ET LAMPES ÉLECTRIQUES.

ART. 2. — Les machines électriques sont soumises, en outre des prescriptions générales du décret du 10 juillet 1913, et notamment de celles des articles 12, 14 et 15 de ce décret, aux prescriptions spéciales suivantes :

Pour celles qui appartiennent à des installations de la deuxième catégorie, les bâtis et pièces conductrices non parcourues par le courant doivent être reliés électriquement à la terre ou isolés électriquement du sol. Dans ce dernier cas, les machines sont entourées par un plancher de service non glissant, isolé du sol et assez développé pour qu'il ne soit pas possible de toucher à la fois à la machine et à un corps conducteur quelconque relié au sol.

La mise à la terre ou l'isolement électrique est constamment maintenu en bon état.

Les mêmes prescriptions sont applicables aux transformateurs dépendant d'installations de la deuxième catégorie.

Les transformateurs dépendant d'installations de la deuxième catégorie ne doivent être accessibles qu'au personnel qui en a la charge.

ART. 3. — Si une machine ou un appareil électrique de la deuxième catégorie se trouve dans un local ayant, en même temps, une autre destination, la partie du local affecté à cette machine ou à cet appareil est rendue inaccessible, par un garde-corps ou un dispositif équivalent, à tout autre personnel que celui qui en a la charge; une mention indiquant le danger doit être affichée en évidence.

ART. 4. — Dans les locaux destinés aux accumulateurs, dans les ateliers qui contiennent des corps explosifs et dans ceux où il peut se produire soit des gaz détonants, soit des poussières inflammables, il est interdit d'établir des machines électriques à découvert, des lampes à incandescence non munies de double enveloppe, des lampes à arc ou aucun appareil pouvant donner lieu à des étincelles, sans qu'ils soient pourvus d'une enveloppe de sûreté les isolant de l'atmosphère du local.

La ventilation des locaux destinés aux accumulateurs doit être suffisante pour assurer l'évacuation continue des gaz dégagés.

SECTION III.

TABLEAUX DE DISTRIBUTION ET LOCAUX.

ART. 5. — Pour les tableaux de distribution de courants appartenant à la première catégorie, les conducteurs doivent présenter les isolements et les écartements propres à éviter tout danger.

Pour les tableaux de distribution portant des appareils et pièces métalliques de la deuxième catégorie, le plancher de service sur la face avant (où se trouvent les poignées de manœuvre et les instruments de lecture) doit être isolé électriquement et établi comme il est dit ci-dessus au sujet des machines.

Quand les pièces métalliques ou appareils de la deuxième catégorie sont établis à découvert sur la face arrière du tableau, un passage entièrement libre de 1 m de largeur et de 2 m de hauteur au moins est réservé derrière les dits appareils et pièces métalliques.

L'accès de ce passage est défendu par une porte fermant à clef, laquelle ne peut être ouverte que par ordre du chef de service ou par ses proposés à ce désignés; l'entrée en sera interdite à toute autre personne.

ART. 6. — Les passages ménagés pour l'accès aux machines et appareils de la deuxième catégorie placés à découvert ne peuvent avoir moins de 2 m de hauteur; leur largeur, mesurée entre les machines, conducteurs ou appareils eux-mêmes, aussi bien qu'entre ceux-ci et les parties métalliques de la construction, ne doit pas être inférieure à 1 m.

Dans tous les locaux, les conducteurs et appareils de la deuxième catégorie doivent, notamment sur les tableaux de distribution, être nettement différenciés des autres par une marque très apparente (une couche de peinture par exemple).

Dans les locaux où le sol et les parois sont très conducteurs soit par construction, soit par suite de dépôts salins résultant de l'exercice même de l'industrie ou par suite d'humidité, il est interdit d'établir, à la portée de la main, des conducteurs ou des appareils placés à découvert.

ART. 7. — Les salles des machines génératrices d'électricité et les sous-stations doivent posséder un éclairage de secours, continuant à fonctionner en cas d'arrêt du courant.

SECTION IV.

INSTALLATION DES CANALISATIONS.

ART. 8. — Les canalisations nues appartenant à une installation de la deuxième catégorie doivent être établies hors de la portée de la main sur des isolateurs convenablement espacés et être écartées des masses métalliques telles que pilliers ou colonnes, gouttières, tuyaux de descente, etc.

Les canalisations nues appartenant à une installation de la première catégorie établies à l'intérieur, et qui sont à portée de la main, doivent être signalées à l'attention par une marque bien apparente; l'abord en est défendu par un dispositif de garde.

Les enveloppes des autres canalisations doivent être convenablement isolantes.

Aucun travail n'est entrepris sur des conducteurs de la première catégorie en charge sans que des précautions suffisantes assurent la sécurité de l'opérateur.

Des dispositions doivent être prises pour éviter l'échauffement anormal des conducteurs, à l'aide de coupe-circuit, plombs fusibles ou autres dispositifs équivalents.

Toute installation reliée à un réseau comportant des lignes aériennes de plus de 500 m doit être suffisamment protégée contre les décharges atmosphériques.

ART. 9. — Les colonnes, les supports et, en général, toutes les pièces métalliques de la construction qui risqueraient, par suite d'un accident sur la canalisation, d'être accidentellement soumis à une tension de la deuxième catégorie, doivent être convenablement reliés à la terre.

ART. 10. — Il est formellement interdit de faire exécuter aucun travail sur les lignes électriques de la deuxième catégorie, sans les avoir, au préalable, coupées de part et d'autre de la section à réparer. La communication ne peut être établie que sur l'ordre exprès du chef de service; ce dernier doit avoir été au préalable avisé par chacun des chefs d'équipe que le travail est terminé et que le personnel ouvrier est réuni au point de ralliement fixé à l'avance.

Pendant toute la durée du travail, la coupure de la ligne doit être maintenue par un dispositif tel que le courant ne puisse être rétabli que sur l'ordre exprès du chef de service.

Dans les cas exceptionnels où la sécurité publique exige qu'un travail soit entrepris sur des lignes en charge de la deuxième catégorie, il ne doit y être procédé que sur l'ordre exprès du chef de service et avec toutes les précautions de sécurité qu'il indiquera.

ART. 11. — Il est interdit de faire exécuter des élagages ou des travaux analogues pouvant mettre directement ou indirectement le personnel en contact avec des conducteurs ou pièces métalliques

Digitized by Google

de la deuxième catégorie, sans avoir pris de précautions suffisantes pour assurer la sécurité du personnel par des mesures efficaces d'isolement.

ART. 12. — Les lignes téléphoniques, télégraphiques ou de signaux particulières aux établissements ayant des installations électriques et affectées à leur exploitation, qui sont montées, en tout ou en partie de leur longueur, sur les mêmes supports qu'une ligne électrique de la deuxième catégorie, sont soumises aux prescriptions de l'article 8 (alinéas 1 et 6) et à celles des articles 10 et 11.

Leurs points de communication, leurs appareils de manœuvres ou d'appel doivent être disposés de telle manière qu'il ne soit possible de les utiliser ou de les manœuvrer qu'en se trouvant dans les meilleures conditions d'isolement par rapport à la terre, à moins que leurs appareils ne soient disposés de manière à assurer l'isolement de l'opérateur par rapport à la ligne.

SECTION V.

AFFICHAGE. DÉROGATION. CONTRÔLE.

ART. 13. — Les chefs d'établissement, directeurs ou gérants sont tenus d'afficher dans un endroit apparent des salles contenant des installations de la deuxième actégorie :

1° Un ordre de service indiquant qu'il est dangereux et formellement interdit de toucher aux pièces métalliques ou conducteurs soumis à une tension de la deuxième catégorie, même avec des gants en caoutchouc, ou de se livrer à des travaux sur ces pièces ou conducteurs, même avec des outils à manche isolant,

2° Des extraits du présent règlement et une instruction sur les premiers soins à donner aux victimes des accidents électriques, rédigée conformément aux termes qui seront fixés par un arrêté ministériel.

ART. 14. — Dans les ateliers de construction ou de réparation de matériel électrique (machines, instruments, appareils, câbles et fils), où l'emploi des tensions de la deuxième catégorie est d'un usage courant pendant les essais du matériel en cours de fabrication, il peut être dérogé, pour ces essais, aux prescriptions du présent décret, à la condition que les organes dangereux ne soient accessibles qu'à un personnel expérimenté, désigné expressément par le chef d'établissement et que la sécurité générale ne soit pas compromise.

Une consigne spéciale réglementant ces essais doit être rédigée par le chef d'établissement et portée à la connaissance du personnel.

ART. 15. — Le Ministre du Travail et de la Prévoyance sociale peut, par arrêté pris sur le rapport des inspecteurs du travail et après avis du Comité consultatif des Arts et Manufactures, accorder dispense, pour un délai déterminé, de tout ou partie des prescriptions des articles 5 (alinéas 3 et 4) et 6 (alinéa 1) :

1° Aux installations créées avant la promulgation du présent décret;

2° Lorsque l'application de ces prescriptions est pratiquement impossible.

Dans les deux cas, la sécurité du personnel doit être assurée dans des conditions équivalentes à celles définies aux dits articles.

ART. 16. — Les chefs d'industrie, directeurs ou gérants doivent adresser à l'inspecteur du travail un schéma de leurs installations électriques de la deuxième catégorie indiquant l'emplacement des usines, sous-stations, postes de transformateurs, et canalisations.

Une note jointe indiquera :

a. Si, par application de l'article 2 (alinéa 2) du présent règlement concernant les machines et transformateurs de la deuxième catégorie, les bâtis et masses métalliques non parcourus par le courant sont isolés électriquement du sol ou s'ils sont reliés à la terre;

b. Les renseignements techniques nécessaires pour assurer le contrôle de l'exécution des prescriptions du présent règlement (nature du courant, tension des différentes parties de l'installation, pièces métalliques visées à l'article 9, etc.).

Dans la première quinzaine de chaque année, le schéma et les renseignements qui l'accompagnent sont complétés, s'il y a lieu, par les chefs d'industrie, directeurs ou gérants, et les modifications transmises à l'inspecteur du travail.

En cas de modifications importantes ou d'installations nouvelles, le schéma et les renseignements complémentaires sont adressés à l'inspecteur du travail avant la mise en exploitation.

SECTION VI.

DISPOSITIONS DIVERSES.

ART. 17. — Le présent décret ne s'applique pas, en dehors de l'enceinte des usines de production, aux distributions d'énergie électrique réglementées en vertu de la loi du 15 juin 1906.

ART. 18. — Le délai minimum prévu à l'article 69 du Livre II du Code du Travail et de la Prévoyance sociale pour l'exécution des mises en demeure est fixé :

A quinze jours pour les mises en demeure fondées sur les dispositions des articles ci-après du présent décret : article 2 (alinéas 2 et 4); article 5 (alinéas 1 et 2); article 6 (alinéas 1 et 3); article 8 (alinéas 1, 3 et 6);

A quatre jours pour les mises en demeure fondées sur les dispositions des autres articles : toutefois, ce minimum de délai sera porté à un mois lorsque l'exécution de la mise en demeure comportera la création d'installations nouvelles et non pas seulement l'utilisation d'installations existantes.

Sont maintenus, à titre transitoire, les délais applicables aux mises en demeure notifiées aux chefs d'établissement avant la publication du présent décret, tels que ces délais ont été antérieurement fixés.

ART. 19. — En exécution des articles 3 et 4 de la loi du 26 novembre 1919, le décret du 11 juillet 1907 et le décret du 13 août 1919 qui l'a modifié, cesseront d'être appliqués à partir de la publication du présent décret.

ART. 20. — Le Ministre du Travail et de la Prévoyance sociale est chargé de l'exécution du présent décret qui sera publié au *Journal officiel* de la République française et inséré au *Bulletin des lois.*

Paris, le 1er octobre 1913.

R. POINCARÉ.

Par le Président de la République :

Le Ministre du Travail et de la Prévoyance sociale,

HENRY CHÉRON.

Arrêté fixant les termes de l'instruction sur les premiers soins à donner aux victimes des accidents électriques.

Le Ministre du Travail et de la Prévoyance sociale,

Vu l'article 13 du décret du 1er octobre 1913, concernant la protection des travailleurs des établissements qui mettent en œuvre des courants électriques;

Vu l'avis du Comité consultatif des Arts et Manufactures,

Arrête :

L'instruction sur les premiers soins à donner aux victimes des accidents électriques, que les chefs d'industrie, directeurs ou gérants sont tenus d'afficher dans un endroit apparent des salles contenant des installations électriques de la deuxième catégorie sera rédigée comme suit :

INSTRUCTION SUR LES PREMIERS SOINS A DONNER AUX PERSONNES VITIMES D'ACCIDENTS ÉLECTRIQUES.

Soustraire le plus rapidement possible la victime aux effets du courant en se conformant rigoureusement aux prescriptions ci-dessous indiquées pour ne pas s'exposer.

NOTA. — L'humidité rend le sauvetage particulièrement dangereux.

Digitized by Google

Tension de première catégorie (1).

Écarter immédiatement le conducteur de la victime en prenant la précaution de ne pas se mettre en contact direct ou par l'intermédiaire d'un objet métallique avec le conducteur sous tension.

Tension de deuxième catégorie inférieure à 6000 *volts. (entre conducteurs).*

Tenter de supprimer le courant, s'efforcer de délivrer la victime du contact dangereux.

A. Un fil est tombé sur le sol et touche la victime.

Écartement des fils. — Sans toucher la victime écarter les fils avec les crochets à manches isolants prévus par le dernier paragraphe de l'article 13 du décret du 1er octobre 1913 (2); ces crochets ne doivent pas être humides.

Se placer sur le tabouret de bois verni avec pieds terminés par des pièces de porcelaine ou de verre, tabouret prévu par le dernier paragraphe de l'article 13 du décret du 1er octobre 1913 (3).

Déplacement et dégagement de la victime. — S'il est plus facile de déplacer la victime que d'écarter les fils, le faire en observant exactement les mêmes précautions.

Dans toutes ces précautions, éviter que le fil ne vienne toucher le visage ou d'autres parties nues du corps.

B. La victime est suspendue.

Supprimer le courant, prévoir la chute du blessé, préparer sur le sol : matelas, bottes de paille, etc.

Tension supérieure à 6000 *volts. (entre conducteurs).*

Supprimer le courant. — Si l'on ne peut supprimer le courant, le sauvetage sera toujours très dangereux.

Isoler le sauveteur à la fois du côté du courant et du côté de la terre; employer les crochets à manches isolants prévus par le dernier paragraphe de l'article 13 du décret du 1er octobre 1913 (2)

Se placer sur le tabouret de bois verni avec pieds terminés par des pièces de porcelaine ou de verre, tabouret prévu par le dernier paragraphe de l'article 13 du décret du 1er octobre 1913 (3).

Dans tous les cas prévenir un médecin.

Premiers soins à donner avant l'arrivée du médecin.

Donner à la victime, dès qu'elle a été soustraite aux effets du courant, les soins ci-après indiqués, même dans le cas où elle présenterait les apparences de la mort :

Transporter d'abord la victime dans un local aéré où on ne conservera qu'un très petit nombre d'aides : trois ou quatre, toutes les autres personnes étant écartées.

Desserrer les vêtements et s'efforcer, le plus rapidement possible, de rétablir la respiration et la circulation.

Pour rétablir la respiration, on peut avoir recours principalement aux deux moyens suivants : la traction rythmée de la langue et la respiration artificielle.

Commencer toujours par la méthode de la traction de la langue, en appliquant en même temps s'il est possible, la méthode de la respiration artificielle.

Chercher concurremment à ramener la circulation en frictionnant la surface du corps, en flagellant le tronc avec les mains ou avec des serviettes mouillées, en jetant de temps en temps de l'eau froide sur la figure, en faisant respirer de l'ammoniaque ou du vinaigre.

1° *Méthode de la traction rythmée de la langue.* — Ouvrir la bouche de la victime et, si les dents sont serrées, les écarter en forçant avec les doigts ou avec un corps résistant quelconque : morceau de bois, manche de couteau, dos de cuiller ou de fourchette, extrémité d'une canne, etc.

Saisir solidement la partie antérieure de la langue entre le pouce et l'index de la main droite, nus ou revêtus d'un linge quelconque, d'un mouchoir de poche par exemple (pour empêcher le glissement), et exercer sur elle de fortes tractions répétées, successives, cadencées ou rythmées, suivies de relâchement, en imitant les mouvements rythmées de la respiration elle-même, au nombre d'au moins vingt par minute.

Les tractions linguales doivent être pratiquées sans retard et avec persistance durant une demi-heure, une heure et plus, s'il le faut, sans se décourager;

2° *Méthode de la respiration artificielle.* — Coucher la victime sur le dos, les épaules légèrement soulevées, la bouche ouverte, la langue bien dégagée.

Saisir les bras à la hauteur des coudes, les appuyer assez fortement sur les parois de la poitrine, puis les écarter et les porter au-dessus de la tête en décrivant un arc de cercle; les ramener ensuite à leur position primitive en pressant sur les parois de la poitrine.

Répéter ces mouvements, environ vingt fois par minute en continuant jusqu'au rétablissement de la respiration naturelle, rétablissement qui peut demander quelquefois plusieurs heures.

Paris, le 9 octobre 1913.

HENRY CHÉRON.

(*Journal officiel* du 12 octobre 1913.)

(1) Tensions de première catégorie; courants alternatifs : moins de 150 volts; courants continus : moins de 600 volts.

(2) A défaut de crochets, se servir de bâtons, de cannes ou d'outils à manches isolants, ces objets ne devant pas être humides.

(3) A défaut de ce tabouret, construire un tabouret isolant de fortune en disposant sur le sol des planches sur lesquelles on place des isolateurs ou, à défaut des objets solides très isolants (bouteilles vides, bols en faïence, etc.), le tout surmonté par de nouvelles planches aussi sèches que possible.

MINISTÈRE DES FINANCES.

Décret autorisant l'emploi de timbres de quittance pour le timbrage des ordres de virement en banque.

Le Président de la République française.

Sur le rapport du Ministre des Finances,

Vu le décret du 29 avril 1881;

Vu l'article 12 de la loi de finances du 30 juillet 1913, relatif au droit de timbre sur les ordres de virement en banque,

Décrète :

ARTICLE PREMIER. — Les timbres mobiles de 10 et de 50 centimes, de 1 fr et de 2 fr, établis par le décret du 29 avril 1881 pour l'exécution de l'article 18 de la loi du 23 août 1871, pourront être employés par toute personne pour le timbrage des écrits, désignés communément sous le nom d'ordres de virement en banque, par lesquels un particulier ou une collectivité donne à un banquier l'ordre de porter une somme au crédit du compte d'un tiers et de le débiter de pareille somme.

ART. 2. — Le Ministre des Finances est chargé d'assurer l'exécution du présent décret, qui sera publié au *Journal officiel* et inséré au *Bulletin des lois.*

Fait à Marseille, le 12 octobre 1913.

R. POINCARÉ.

Par le Président de la République :

Le Ministre des Finances,

CHARLES DUMONT.

(*Journal officiel* du 18 octobre 1913.)

Digitized by Google

MINISTÈRE DU COMMERCE ET DE L'INDUSTRIE, DES POSTES ET DES TÉLÉGRAPHES.

Décret portant fixation des taxes de transport applicables aux colis postaux à destination des Indes orientales néerlandaises et de la possession portugaise de Timor.

Le Président de la République française,

Vu les lois des 12 et 13 avril 1892, 8 avril 1898 et 14 août 1907, relatives aux colis postaux;

Vu les décrets des 27 juin 1892, 26 décembre 1898 et 28 août 1907, concernant l'exécution desdites lois;

Sur le rapport du Ministre du Commerce, de l'Industrie, des Postes et des Télégraphes et du Ministre des Finances,

Décrète :

ARTICLE PREMIER. — A partir du 1er novembre 1913, les taxes à payer pour l'affranchissement des colis postaux à destination des Indes orientales néerlandaises et de la possession portugaise de Timor, expédiés : 1° de la France continentale, de la Corse, de l'Algérie et des agences maritimes françaises au Maroc et à Tripoli de Barbarie acheminés par la voie de Marseille et des paquebots néerlandais; 2° des bureaux français établis en Turquie et en Chine acheminés par la voie des paquebots français et des établissements des détroits, seront perçues conformément aux indications des tableaux annexés au présent décret.

ART. 2. — Le Ministre du Commerce, de l'Industrie, des Postes et des Télégraphes et le Ministre des Finances sont chargés, chacun en ce qui le concerne, de l'exécution du présent décret, qui sera inséré au *Journal officiel* et au *Bulletin des lois*.

Fait à Paris, le 15 octobre 1913.

R. POINCARÉ.

Par le Président de la République :

Le Ministre du Commerce, de l'Industrie, des Postes et des Télégraphes,
A. MASSÉ.

Le Ministre des Finances,
CHARLES DUMONT.

Tableau indiquant les taxes à percevoir pour l'affranchissement des colis postaux expédiés de France, de Corse et d'Algérie et des agences maritimes françaises au Maroc et à Tripoli de Barbarie, à destination : 1° des Indes orientales néerlandaises; 2° de la possession portugaise de Timor, acheminés par la voie de Marseille et des paquebots néerlandais.

BUREAUX DESTINATAIRES.	VOIE DE TRANSMISSION.	POIDS des colis en kilogrammes.	TAXES A PERCEVOIR (non compris le droit de timbre de 10 centimes).					
			en France.		en Corse et en Algérie.		dans les agences maritimes du Maroc et à Tripoli de Barbarie.	
			Taxe principale.	Droit d'assurance par 100 fr.	Taxe principale.	Droit d'assurance par 300 fr.	Taxe principale.	Droit d'assurance par 300 fr.
			fr	fr	fr	fr	fr	fr
Indes orientales néerlandaises.	Voie de Marseille et des paquebots néerlandais.	1	2,75	0,20	3,25	0,35	3,75	0,35
		5	3,25	0,20	3,75	0,35	4,25	0,35
Possession portugaise de Timor.	Voie de Marseille et des paquebots néerlandais.	1	3,25	0,35	3,75	0,50	4,25	0,50
		5	3,75	0,35	4,25	0,50	4,75	0,50

Tableau indiquant les taxes à percevoir pour l'affranchissement des colis postaux expédiés des bureaux français en Turquie et en Chine à destination : 1° des Indes orientales néerlandaises; 2° de la possession portugaise de Timor, acheminés par l'intermédiaire des établissements des détroits.

PAYS DE DESTINATION.	VOIE DE TRANSMISSION.	POIDS des colis en kilogrammes.	TAXES A PERCEVOIR (non compris le droit de timbre de 10 centimes).			
			Bureaux français en Turquie.		Bureaux français en Chine.	
			Taxe principale.	Droit d'assurance par 300 fr.	Taxe principale.	Droit d'assurance par 300 fr.
		kg	fr	fr	fr	fr
Indes orientales néerlandaises.	Voie des paquebots français et des établissements des détroits.....	1	3,75	0,35	»	»
		5	4,25	0,35	3,40	0,45
Possession portugaise de Timor.	Voie des paquebots français, des établissements des détroits et des Indes orientales néerlandaises....	1	4,25	0,50	»	»
		5	4,75	0,50	3,90	0,60

Digitized by Google

Tome XX. N° 238. — 21 novembre 1913.

LA REVUE ÉLECTRIQUE

SOMMAIRE. — **Chronique** : Nos articles, par J. BLONDIN, p. 441.
Union des Syndicats de l'Électricité, p. 442-445.
Génération et Transformation. — *Groupes électrogènes :* Turbo-alternateur de 20000 kilovolts-ampères de l'usine de Chorzow (Silésie), d'après F. HEINICKE; *Moteurs thermiques :* Dispositifs de démarrage pour moteurs à combustion interne, d'après O.-H. WILDT; *Accumulateurs :* Sur l'utilisation des boues des accumulateurs au plomb; *Divers*, p. 446-454.
Transmission et Distribution. — *Lignes de transmission :* Installation de ligne aérienne haute tension de la Central Georgia Transmission Co, d'après L.-A. MARGRAW; *Régulation :* Les régulateurs instantanés à résistance de réglage variable, d'après R. EDLER; *Divers*, p. 455-464.
Applications mécaniques. — *Moteurs :* Calcul des rhéostats de démarrage et de réglage pour moteurs à courant continu, par L. CACHOT; *Electro-aimant :* Electro-aimant de levage Witton-Kramer, p. 465-474.
Traction et Locomotion. — *Locomotives :* Le dispositif de commande de la locomotive à marchandises E.G. 506 des Chemins de fer de l'Etat prussien, d'après R. RICHTER, p. 475-481.
Variétés. — *Congrès :* Premier Congrès technique de l'Union des Tramways et Chemins de fer d'intérêt local de France, par P. BOURGUIGNON; *Divers*, p. 482-484.
Législation, Jurisprudence, etc. — *Législation, Réglementation; Douanes (Tarifs); Statistique; Sociétés, Bilans Informations diverses*, p. 485-488.

CHRONIQUE.

Le **turbo alternateur de 20000 kilovolts-ampères de l'usine de Chorzow,** sur lequel quelques renseignements sont donnés, pages 446 à 449, marque une nouvelle étape dans la construction des groupes électrogènes de grande puissance.

Rappelons à ce propos que le premier turbo-alternateur dont la puissance pouvait être comparée à celle des groupes avec machine à piston date seulement de 1900; c'est le turbo-alternateur d'Eberfeld dont la puissance atteignait 1000 kilowatts. Cinq ans après, des groupes pouvant fournir normalement 5000 kilowatts et en surcharge 6000 kilowatts étaient mis en service à l'usine de Saint-Denis de la Société d'Électricité de Paris. Quelques années plus tard, la même usine possédait des turbo-alternateurs donnant 6000 kilowatts en marche normale et 7200 kilowatts en surcharge. Enfin, récemment, a été installé dans la même usine un groupe, dont il a été question à plusieurs reprises dans ces colonnes, pouvant donner de 11000 à 15000 kilowatts. Cette puissance est devenue aujourd'hui tout à fait courante et ce sont des turbo-alternateurs de cette puissance qui sont ou seront installés dans les nouvelles usines de Saint-Ouen et d'Issy-les-Moulineaux de la Compagnie parisienne de Distribution d'Electricité.

Cette puissance de 11000 kilowatts en marche normale est cependant inférieure à celle du turbo-alternateur de l'usine de Chorzow, puisque celui-ci peut fournir en marche continue 16000 kilowatts avec un facteur de puissance de 0,8.

Mais cet alternateur est lui-même dépassé par celui que viennent de construire MM. C.-A. Parsons and Co, dans leurs ateliers de Newcastle-on-Tyne, pour la Commonwealth Edison Co, de Chicago; la puissance de cet alternateur en marche continue est, en effet, de 25000 kilowatts.

Enfin, nous signalions dans le dernier numéro de ce journal un groupe générateur à turbines de 30000 kilowatts destiné à la Interborough Rapid Transit Co, de New-York. Mais, comme on l'a vu, on a dû, dans ce groupe, prévoir deux turbines, l'une utilisant la vapeur vive, l'autre la vapeur déjà partiellement détendue dans la première.

Faut-il conclure de cette dernière remarque que l'on soit actuellement parvenu à la puissance limite qu'imposent les conditions de fonctionnement des turbines d'une part, des alternateurs d'autre part? Il serait imprudent de le faire, car la consommation de charbon par kilowatt-heure produit allant régulièrement en décroissant à mesure que la puissance des groupes augmente, les constructeurs ne peuvent manquer de s'efforcer, à l'instigation de leurs clients, de reculer le plus possible cette limite.

Signalons aux praticiens l'article publié pages 455 à 462 sur la **ligne de transmission à 66000 volts**, de la Central Georgia Transmission Co, celui sur le **calcul des rhéostats de moteurs à courant continu** que donne M. L. CACHOT (p. 465 à 474), et enfin la description du **dispositif de commande de la locomotive E.G. 506** de l'État prussien. J. B.

Digitized by Google

UNION DES SYNDICATS DE L'ÉLECTRICITÉ.

Siège social : 7, rue de Madrid, Paris (8e). — Téléph. { 549.49. 549.62.

Syndicats adhérents à l'Union : Syndicat des forces hydrauliques, de l'électrométallurgie, de l'électrochimie et des industries qui s'y rattachent; Syndicat professionnel des industries électriques; Syndicat professionnel des industries électriques du nord de la France; Syndicat professionnel de l'industrie du gaz (Usines électriques du); Syndicat professionnel des usines d'électricité; Chambre syndicale de l'éclairage et du chauffage par le gaz et l'électricité; Chambre syndicale des entrepreneurs et constructeurs électriciens.

UNION DES SYNDICATS DE L'ÉLECTRICITÉ.

Vingt-deuxième Bulletin bimensuel de 1913.

Sommaire : Circulaire du Ministre des Travaux publics du 26 juillet 1913 relative à la protection de la beauté des sites, p. 485. — Circulaire du Ministre de l'Intérieur du 6 octobre 1913 relative aux cahiers des charges des concessions d'éclairage par le gaz, p. 485.

SYNDICAT PROFESSIONNEL DES INDUSTRIES ÉLECTRIQUES.

Siège social : 9, rue d'Édimbourg.
Téléphone : Wagram 07-59.

Vingt-deuxième Bulletin bimensuel de 1913.

Sommaire : Service de placement, p. 442. — Exposition de Lyon, p. 442. — Affiches réglementaires, p. 442. — Bibliographie, p. 442. — Législation, Jurisprudence, etc., p. 485. — Douanes (Tarifs), p. 485. — Offres d'emplois, p. xxxix. — Demandes d'emplois, p. xxxix.

Service de placement.

Nous rappelons à MM. les Industriels adhérents que le service de placement est à leur disposition pour la recherche du personnel dont ils auraient besoin pour tous emplois (Directeurs, Ingénieurs, Contremaîtres, Chefs d'équipe et Ouvriers pour constructions, installations et exploitation, Dessinateurs et Employés de bureau, Représentants techniques et commerciaux, etc.).

Exposition de Lyon.

La Chambre syndicale insiste auprès de tous les industriels membres du Syndicat afin qu'ils répondent d'urgence à la lettre circulaire qui leur a été adressée relativement au projet de participation collective à l'Exposition qui aura lieu à Lyon en 1914. Elle compte sur la coopération de tous et recommande de retourner de suite au Secrétariat le questionnaire joint à cette lettre, après y avoir répondu aussi complètement que possible.

Ce renseignement est nécessaire pour déterminer les dépenses à engager et prendre ensuite les dispositions d'exécution qu'il faut arrêter très promptement afin que tout soit prêt pour l'ouverture de l'Exposition.

Le Secrétaire du Syndicat est également à la disposition des Industriels qui désirent exposer dans les différentes classes, pour leur fournir tous renseignements à cet égard.

Affiches réglementaires.

Nous attirons l'attention de MM. les Industriels sur la nécessité d'apposer dans leurs usines, ateliers, postes de service et locaux industriels divers, les *affiches prescrites* par les lois et règlements administratifs, afin d'éviter toutes observations de la part des Inspecteurs du Travail et du Contrôle, et les procès-verbaux qui pourraient en être la suite.

On peut se procurer ces affiches au Secrétariat du Syndicat, qui donnera sur demande, tous renseignements à cet égard.

Bibliographie.

MM. les Membres adhérents peuvent se procurer au Secrétariat général :

1° Les statuts du Syndicat,
2° Les Annuaires du Syndicat;
3° La collection complète des Bulletins;
4° Les numéros séparés dont ils auraient besoin pour compléter leur collection;
5° *Les instructions concernant les conditions d'établissement des installations électriques dans les immeubles et leurs dépendances;*
5° Les instructions générales pour la fourniture et la réception des machines et transformateurs électriques;
7° Le Cahier des charges relatif aux câbles sous plomb armés et à leurs accessoires, destinés à supporter des tensions supérieures à 2000 volts;
8° La brochure sur les calibres pour la vérification des dimensions des douilles de supports et des culots de lampes à incandescence;
9° La série de prix des travaux d'électricité établie par le groupe des Chambres syndicales du bâtiment et des industries diverses et le Syndicat professionnel des Industries électriques (édition de 1907);
10° Les affiches dont l'apposition est prescrite par les lois réglementant le travail (voir *Annuaire* de 1912, p. 104);
11° L'affiche « Conseils pour éviter la tuberculose »;
12° Affiche indiquant les secours en cas d'accidents dus aux conducteurs d'énergie électrique;
13° La loi du 15 juin 1906 sur les distributions d'énergie et les principaux décrets, arrêtés, circulaires relatifs à l'application de cette loi (par brochures séparées),
14° *Arrêté technique du 21 mars* 1911, en application de la loi du 15 juin 1906;
15° Imprimés préparés pour *demandes de concession* de distribution d'énergie électrique (conformes au Cahier des charges type);
16° États de renseignements à fournir à l'appui d'une demande (annexe n° 3 à la circulaire ministérielle du 25 octobre 1908);
17° Imprimés pour *états statistiques* annuels et feuilles intercalaires;

Digitized by Google

18° La convention pour la concession de la distribution de l'énergie électrique dans Paris;

19° Renseignements relatifs à l'application de la loi du 5 avril 1910 sur les retraites ouvrières et paysannes;

20° Renseignements relatifs au fonctionnement de la Caisse syndicale de retraites des forges, de la construction mécanique, des industries électriques et de celles qui s'y rattachent.

SYNDICAT PROFESSIONNEL DES USINES D'ÉLECTRICITÉ.

Siège social : 27, rue Tronchet, Paris.

Téléphone : 225-92.

VINGT-DEUXIÈME BULLETIN BIMENSUEL DE 1913.

SOMMAIRE : Procès-verbal de la Chambre syndicale du 28 octobre 1913, p. 443. — Procès-verbal de la Commission technique du 11 octobre 1913, p. 444. — Liste des nouveaux adhérents, p. 445. — Compte rendu bibliographique, p. 445. — Liste des documents publiés à l'intention des membres du Syndicat, p. 445.

Extrait du procès-verbal de la séance de la Chambre syndicale du 28 octobre 1913.

Présents : MM. Brylinski, président d'honneur; Eschwège, président; Javal, vice-président; Fontaine, secrétaire général; Chaussenot, secrétaire-adjoint; Cahen; Cordier, Sée, de Tavernier.

Absents excusés : MM. Bizet, président désigné; Beauvois-Devaux, trésorier; Mondon.

Il est rendu compte de la situation de caisse depuis la dernière séance.

CORRESPONDANCE ET TRAVAUX INTÉRIEURS. — Il est rendu compte de la correspondance échangée avec les membres du Syndicat depuis la dernière séance. Les questions posées se rapportent principalement à l'enregistrement des arrêtés d'autorisation de voirie, à la perte des livrets de consommation par les abonnés, aux impôts, aux lignes de sécurité, aux conditions que doivent remplir les conducteurs.

Des adhésions ont été sollicitées et obtenues.

Le service de placement indique 13 offres et 2 demandes.

ADMISSIONS. — M. le Président donne la parole à M. le Secrétaire général pour faire part des propositions d'admission.

Les membres présentés dans la précédente séance ont été admis après l'accomplissement des formalités statutaires.

COMMISSION DE STATISTIQUE. — Il est rendu compte des décisions prises par la Commission dans sa séance du 21 octobre, en ce qui concerne l'*Annuaire* 1915, ainsi que différentes modifications qui seront introduites dans les états envoyés à remplir aux adhérents pour leur permettre de répondre sans difficulté. Des améliorations seront introduites, d'ores et déjà, dans l'*Annuaire* 1914, conformément aux *desiderata* formulés et qui ont été ratifiés par la Commission.

COMMISSION D'ÉTUDE DES QUESTIONS NOUVELLES. — Cette Commission reprendra ses travaux. La documentation nécessaire pour une brochure de propagande est recueillie en attendant la réunion de la Commission.

BROCHURE DE PROPAGANDE POUR L'ÉLECTRICITÉ. — Le Secrétariat a pu fournir à divers adhérents, qui en ont fait la demande, plusieurs milliers de brochures destinées à préconiser l'emploi de l'électricité.

DOCUMENTS OFFICIELS. — Les documents suivants sont portés à la connaissance de la Chambre syndicale :

Décret du 1er octobre 1913, portant règlement d'administration publique pour l'exécution des dispositions du Livre II du Code du Travail et de la Prévoyance sociale (Titre II : Hygiène et sécurité des travailleurs) en ce qui concerne la protection des travailleurs dans les établissements qui mettent en œuvre des courants électriques (*Journal officiel* du 12 octobre 1913). — Arrêté du Ministre du Travail et de la Prévoyance sociale, du 9 octobre 1913, fixant les termes de l'instruction sur les premiers soins à donner aux victimes des accidents électriques (*Journal officiel* du 12 octobre 1913) (1). — Divers membres font observer que cette réglementation paraît être en certains points en contradiction avec celle du Ministère des Travaux publics. Comme dans toutes les industries électriques même les plus importantes, ce sont souvent les mêmes agents qui s'occupent de la distribution et des usines ou postes de transformation, il serait bien désirable que la réglementation relative à toutes les catégories d'ouvriers fût la même et que l'Administration prît les mesures nécessaires à cet effet.

Circulaire du Ministre de l'Intérieur aux Préfets, en date du 6 octobre 1913, relative aux cahiers des charges des concessions de l'éclairage par le gaz. — Rapport sur l'application de la loi des 5 avril 1910, 27 février 1912 sur les retraites ouvrières et paysannes (annexe au *Journal officiel* du 26 octobre 1913). — Statistique des accidents du travail d'après les ordonnances et les jugements rendus en vertu des articles 16 et 19 de la loi du 9 avril 1898 (*Journal officiel* du 27 octobre 1913).

Il est donné connaissance à la Chambre syndicale du rapport de M. Hervet, président de la Chambre de Commerce de Bourges, sur le projet de loi relatif aux usines hydrauliques établies sur les cours d'eau du domaine public. Ce rapport émet le vœu que la législation en cours de préparation ne soit pas adoptée par le Sénat.

CAHIERS DES CHARGES DES CHEMINS DE FER DE L'ÉTAT. — Une série de cahiers des charges des Chemins de fer de l'État nous a été remise. La Chambre syndicale a exprimé tous ses remercîments pour cette intéressante documentation.

COMITÉ NATIONAL FRANÇAIS DE L'ÉCLAIRAGE. NOMINATION DE DÉLÉGUÉS. — Il est donné connaissance de la lettre de M. Brylinski du 24 octobre ainsi que des statuts du Comité national français de l'éclairage. La lettre en question a été envoyée aux principaux représentants de la Chambre syndicale.

La Chambre syndicale, après avoir délibéré, désigne pour la représenter au sein de ce Comité, MM. Brachet, Brylinski et Eschwège. Cette question sera soumise au Comité de l'Union pour ratification du nombre des délégués.

---

(1) Ces documents sont reproduits en affiches et tenus à la disposition des membres du Syndicat, contre remboursement. Ils ont été déjà publiés dans *La Revue électrique* du 7 novembre 1913, p. 435 à 439.

Digitized by Google

Syndicat général des Compagnies d'assurances a primes fixes contre l'incendie. — Il est donné connaissance de la lettre du 8 octobre de ce Syndicat relative à la liste des dégâts matériels autres que ceux d'incendie pouvant être causés directement par l'électricité aux objets assurés. Cette lettre confirme qu'il est impossible d'établir la liste en question.

Assurances-incendie. — Un questionnaire d'ordre général a été envoyé aux usines adhérentes pour permettre à celles d'entre elles qui le désireraient de se couvrir du risque des dommages d'incendie causés aux tiers du fait de l'électricité.

Instructions relatives aux conducteurs isolés. — La Chambre syndicale, après avoir pris connaissance de la lettre du 16 juillet 1913 du Syndicat professionnel des Industries électriques, proposant une série d'épreuves auxquelles devront satisfaire les conducteurs isolés au moment de leur pose, donne sa pleine approbation aux instructions projetées. Le Comité de l'Union des Syndicats de l'Électricité en sera informé.

Unification des prises de courant. — Dans sa dernière séance le Comité de l'Union des Syndicats de l'Électricité a adopté la réglementation relative à l'unification des prises de courant. Des papillons seront introduits dans le règlement de l'Union pour compléter la réglementation à ce point de vue.

Banquet de la Société des anciens élèves des Écoles d'Arts et Métiers. — M. Bitouzet a représenté notre Chambre syndicale à ce banquet en l'absence de M. Eschwège, président empêché.

Union des industries métallurgiques et minières. — Les documents suivants émanant de cette Union sont remis aux membres présents :

N° 566. — Projet de loi sur les conventions collectives du travail.

N° 567. — Loi relative à l'établissement du régime douanier colonial.

N° 568. — Projet de loi portant modification de la loi des retraites, texte voté par la Chambre le 29 juillet 1913.

Fédération des industriels et des commerçants français. — Le *Bulletin* d'octobre 1913 de cette Fédération contient des études intéressantes sur les retraites ouvrières, sur les conventions collectives du travail, sur les accidents du travail.

Exposition de Lyon. — Les démarches ont été faites par le Secrétariat relativement à la participation du Syndicat à l'Exposition de Lyon.

Cours d'électricité. — M. le Secrétaire général communique à la Chambre syndicale le programme des cours d'électricité organisés par l'Association philotechnique.

Bibliographie. — M. le Secrétaire général dépose sur le bureau de la Chambre syndicale les Ouvrages suivants :

Statistique des installations électriques à courant fort en Suisse dressée par le Secrétariat de l'Association suisse des Électriciens.

Le n° 3 de *Science et Art de l'Éclairage.*

Le numéro de septembre 1913 des Mémoires et compte rendu des travaux de la Société des Ingénieurs civils de France reproduisant une étude de M. P. Leclerc sur les *Nouveaux dispositifs de protection et de renforcement des poteaux de lignes électriques aériennes.*

La collection des volumes publiés par le Service d'études des grandes forces hydrauliques du Ministère de l'Agriculture ainsi composée :

Compte rendu et résultats des études et travaux (*Alpes*, 1908, t, III, 1911, t. IV).

Résultats obtenus pour le bassin de l'Adour, 31 décembre 1910 (*Sud-Ouest*, 1912, t. I).

Résultats obtenus pour le bassin de la Garonne, 31 décembre 1910 (*Sud-Ouest*, 1912, t. II).

Compte rendu et résultats des études et travaux (*Alpes*, 1912, t. V, 1913, t. VI).

Annales : Organisation et compte rendu des travaux (*Alpes*, 1905, t. I).

Annales : Résultats des études et travaux (*Alpes*, 1905, t. II).

Études glaciologiques (*Alpes*, 1909, 1910, t. II; *Alpes* et *Sud-Ouest*, 1912, t. III).

Annexes I : Cartes (*Alpes*, 1911, t. IV).

Annexe II : Nivellements (*Alpes*, 1911, t. IV).

Annexe : Cartes (*Alpes*, 1912, t. V).

Annexe : Nivellements (*Alpes*, 1913, t. VI).

Extrait du procès-verbal de la séance de la Commission technique du 11 octobre 1913.

Présents : MM. Brylinski, président d'honneur; Eschwège, président du Syndicat; Tainturier, président de la Commission; Rieunier, vice-président de la Commission; Fontaine, secrétaire général; Armagnat, Blondin, Chevrier, David, Lebaupin, Leclerc, Martin, Rosenwald, Schlumberger.

Absents excusés : MM. Dreyfus, Poujol.

M. Eschwège pose la candidature de M. Fabre, administrateur délégué de l'Énergie électrique de la Seine, comme membre de la Commission technique. Cette proposition est adoptée à l'unanimité. M. Fabre est nommé membre de la Commission.

Question de l'Association des industriels de France. — La Sous-Commission des postes de transformation à laquelle l'étude de cette question avait été confiée, sera avisée à nouveau.

Unification des prises de courant. — A la suite des travaux d'une Commission intersyndicale, le rapport de M. Buffet a été ratifié par l'Union des Syndicats. Ses conclusions seront officiellement promulguées avant la fin de l'année. L'application sera recommandée à partir du 1er janvier 1914.

Conducteurs isolés passant dans le voisinage des parties métalliques. — M. le Président prie les membres qui posséderaient une documentation sur les cahiers des charges relatifs à cette question, de bien vouloir la communiquer au Syndicat de manière à constituer un dossier de préparation.

Mise en parallèle des stations centrales. — M. le Président donne lecture d'un questionnaire préparé par M. Aubert et destiné à être envoyé aux adhérents La Commission décide d'y ajouter la question suivante: Existe-t-il des transformateurs intercalés entre les usines fonctionnant en parallèle, et demande l'envoi du questionnaire.

Digitized by Google

CAHIER DES CHARGES DE RÉCEPTION DES ISOLATEURS. — La documentation recueillie étant suffisante, la Sous-Commission peut commencer la rédaction du projet de cahier des charges.

SURTENSIONS. — M. Schlumberger présentera son rapport à la prochaine séance.

CAHIER DES CHARGES SUR LES INTERRUPTEURS. — M. Chevrier fait remarquer la difficulté que présente cette question tout empirique, et sur laquelle les divers constructeurs ne sont pas d'accord. Il se bornera donc à faire une étude envisageant les diverses solutions pouvant servir de bases à la rédaction éventuelle d'un cahier des charges.

EMPLOI DE L'ÉLECTRICITÉ EN AGRICULTURE. — M. Lecler propose de demander aux entreprises de distribution desservant des régions agricoles quelques renseignements sur la puissance et le nombre des installations qu'elles alimentent.

UTILISATION DES GADOUES POUR LA PRODUCTION DE L'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE. — M. Fabre est désigné comme rapporteur sur cette question.

Sur l'invitation de M. le Président, M. Lebaupin indique le principe d'un nouvel appareil destiné à mesurer la résistance des joints entre rails. Cet appareil réalise comme durée de l'essai une rapidité dix fois plus grande que celle des anciens appareils.

Liste des nouveaux adhérents depuis le 1er novembre 1913.

Membre actif.

M.

BEAUVALLON (Louis), ingénieur E. S. E., ingénieur aux Aciéries de Denain (Service électrique), 92, rue de Saint-Amand, Denain (Nord), présenté par MM. Eschwège et E. Fontaine.

Membres correspondants.

MM.

BÉCHET (Henri), conducteur mécanicien, Usine électrique d'Auxerre (Yonne), présenté par MM. Beau et Petiteau.

BESSON (René-Gabriel), chef du Service électrique aux Mines de la Loire, 10, place Jacquard, Saint-Étienne (Loire), présenté par MM. Eschwège et E. Fontaine.

MONOD (Albert-Louis-Charles), ingénieur électricien, I. E. G. Maison Bréguet, 1 *bis*, rue de Vaugirard, Paris, présenté par MM. Eschwège et E. Fontaine.

VIAUX (Jules), mécanicien, 32, rue Sous-Murs, Auxerre (Yonne), présenté par MM. Beau et Petiteau.

Compte rendu bibliographique.

Il sera fait mention de tous les Ouvrages d'intérêt général relatifs aux Associations, comme aussi de tous les Livres techniques utiles pour les applications du courant électrique dont on fera parvenir deux exemplaires au Syndicat professionnel des Usines d'électricité.

Bibliographie.

1° Collection complète des Bulletins de 1896 à 1907;

2° Loi du 9 avril 1898, modifiée par les lois des 22 mars 1902 et 31 mars 1905, concernant la responsabilité des accidents dont les ouvriers sont victimes dans leur travail;

3° Décrets portant règlement d'administration publique pour l'exécution de la loi du 9 avril 1898;

4° Circulaire ministérielle du 24 mai 1911, relative aux secours à donner aux personnes victimes d'un contact accidentel avec des conducteurs d'énergie électrique (affiche destinée à être apposée exclusivement à l'intérieur des usines et dans leurs dépendances).

5° Circulaire analogue à la précédente (affiche destinée à être apposée à l'extérieur des usines, à la porte des mairies, à l'intérieur des écoles et dans le voisinage des lignes à haute tension);

6° Études sur l'administration et la comptabilité des usines électriques, par A.-C. Ray;

7° Instructions pour l'entretien et la vérification des compteurs;

8° Rapport de la Commission des compteurs, présenté au nom de cette Commission par M. Rocher au Congrès du Syndicat, le 13 juin 1903;

10° Modèle type de bulletin de commande de compteurs;

11° Décret du 1er octobre 1913 sur l'hygiène et la sécurité des travailleurs dans les établissements mettant en œuvre des courants électriques;

12° Loi du 15 juin 1906 sur les distributions d'énergie, et les principaux décrets, arrêtés et circulaires pour l'application de cette loi;

13° Modèle de police d'abonnement;

14° Calculs à fournir dans l'état de renseignements joint à une demande de traversée de voie ferrée par une canalisation électrique aérienne;

15° Guide juridique et administratif des entrepreneurs de distributions d'énergie électrique pour l'application de la loi du 15 juin 1906 et de ses annexes, par Ch. Sirey (2e édition);

16° Instructions générales pour la fourniture et la réception des machines;

17° Cahier des charges relatif aux câbles sous plomb armés et à leurs accessoires, destinés à supporter des tensions supérieures à 2000 volts;

18° Communication de M. Zetter sur les calibres pour la vérification des dimensions des douilles de supports et des culots de lampes à incandescence;

19° Cahier des charges type pour le cas de concession par communes;

20° Instructions concernant les conditions d'établissement des installations électriques de la première catégorie dans les immeubles et leurs dépendances;

21° Instructions sur les premiers soins à donner aux victimes des accidents électriques (Arrêté de M. le Ministre du Travail du 9 octobre 1913).

Liste des documents publiés dans le Bulletin à l'intention des membres du Syndicat professionnel des Usines d'électricité.

Législation et réglementation. — Circulaire du Ministre des Travaux publics du 26 juillet 1913 relative à la protection de la beauté des sites, p. 485. — Circulaire du Ministre de l'Intérieur du 6 octobre 1913 relative aux Cahiers des charges des concessions d'éclairage par le gaz, p. 485.

Chronique financière et Commerciale. — Nouvelles sociétés, p. XXXVII. — Premières nouvelles sur les installations électriques projetées, p. XLV. — Demandes d'emplois, p. XLIII.

Digitized by Google

GÉNÉRATION ET TRANSFORMATION.

GROUPES ÉLECTROGÈNES.

Turbo-alternateur de 20000 kilovolts-ampères de l'usine de Chorzow (Silésie) (1).

Les sociétés de gaz et d'électricité de Silésie et de haute Silésie alimentent tout le bassin industriel en énergie électrique à l'aide des deux stations de Chorzow et de Zaborze (2). La capacité de ces deux usines génératrices comportait, au 31 décembre 1912, 41 600 kw et l'énergie utile fournie pendant l'année 1912 atteignit 126 240 074 kw-h.

Au mois de juillet 1912 on commença à installer à l'usine de Chorzow un turbo-alternateur de 20 000 kv-a; cette machine fut mise en service au début de l'année 1913. Elle fut installée dans une nouvelle travée prolongeant la salle des machines actuelle. Dans cette salle fonctionnent déjà 10 machines d'une capacité totale de 21 200 kw.

La nouvelle turbine est alimentée en vapeur par la chaufferie générale de l'usine qui comporte 27 chaudières d'une surface de chauffe totale de 11 000 m². La vapeur arrive à la machine sous une pression de 12,5 à 13 atm et à la température moyenne de 300° C.

Le turbo-alternateur (*fig.* 1) se trouve placé au milieu du bâtiment. Les machines auxiliaires pour la condensation

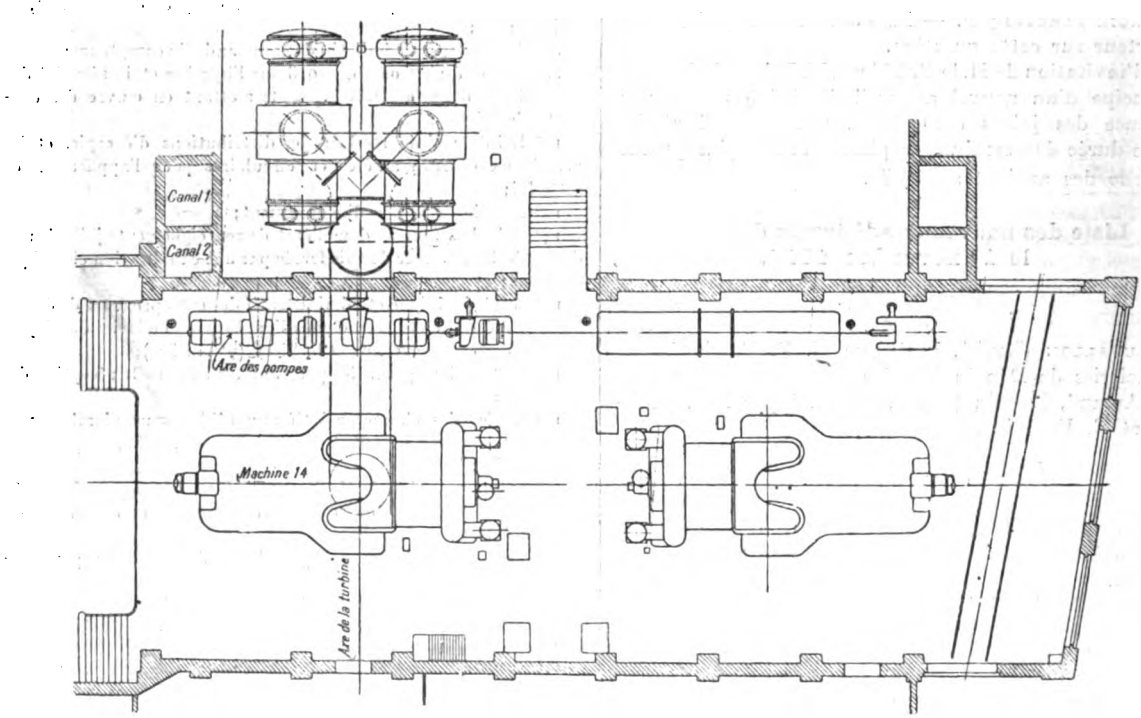


Fig. 1. — Turbo-alternateur de 20000 kv-a, à l'usine génératrice de Chorzow.

se trouvent au même niveau, contre le mur extérieur du bâtiment, pendant que les condenseurs eux-mêmes sont placés dans un appentis. La seconde machine figurée n'est pas encore en place; son emplacement seul est prévu; il est toutefois probable qu'elle sera installée dans le courant de l'année prochaine.

Le turbo-alternateur, représenté en figure 2, en cours de montage, est construit pour une puissance de 16000 kw, $\cos\varphi = 0{,}8$ et 1000 tours par minute : il montre la construction à trois paliers utilisée pour ces groupes par l'A. E. G.

Le rotor de l'alternateur, d'un poids de 50 tonnes environ, repose du côté de l'excitatrice sur un palier s'appuyant sur le socle du groupe, pendant que, du côté de la turbine, le palier est construit sur la partie du bâti correspondant aux orifices d'échappement de cette dernière. On a adopté pour le rotor la construction normale utilisée depuis plusieurs années dans l'établissement des

(1) Friedrich Heinicke, *Elektrotechnische Zeitschrift*, t. XXXIV, 2 octobre 1913, p. 1135.

(2) A ce propos voir dans *La Revue électrique*, t. XX, 7 novembre 1913, p. 413-420, l'article sur le *Développement des installations électriques en haute Silésie.*

Digitized by Google

parties tournantes des gros turbo-alternateurs. L'arbre en acier forgé, muni de rainures fraisées en queues d'aronde, porte plusieurs paquets de tôles empilés les uns sur les autres. Les bobines en cuivre plat sont bobinées à l'intérieur de ces tôles, les têtes des bobines sortant des encoches sont solidement maintenues par des frettes en fil d'acier.

Des deux côtés de l'inducteur se trouve un ventilateur; ces deux ventilateurs sont capables ensemble de pousser à travers l'alternateur 120 000 m³ d'air à l'heure. L'air insufflé passe par un filtre situé au-dessus des condenseurs; il est aspiré par le canal 1 (*fig.* 1), puis refoulé au-dessus du toit par le canal 2.

La carcasse fixe de l'alternateur est construite en trois parties; l'une de ces parties repose directement sur le bâti de fondation, les deux autres parties viennent s'ajuster au-dessus de la première.

L'enroulement du stator est constitué par des barres isolées avec des lamelles de mica; il y a deux barres par encoche. Les connexions de liaison entre les différentes barres sont rivées et soudées; les connexions extérieures sont soigneusement isolées et les soudures, malgré les

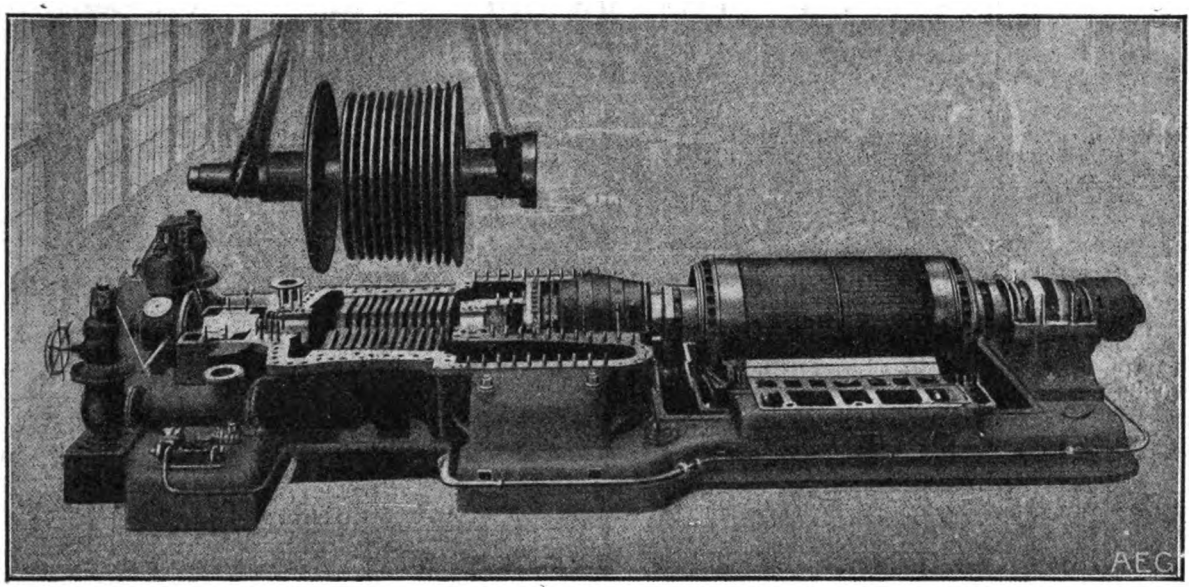


Fig. 2. — Vue du turbo-alternateur en montage.

grandes distances laissées entre elles, sont chacune recouvertes d'une chape en micanite. Les têtes des bobines sont fortement calées entre elles et par rapport au bâti pour éviter toute déformation lors de courts circuits.

On obtient un refroidissement intensif des bobines et du fer actif grâce à la disposition des canaux de ventilation et à la puissance du courant d'air insufflé. Dans tous les endroits où le rotor sort de l'enveloppe protectrice et aux joints de cette enveloppe on souffle de l'air venant de la chambre de pression pour éviter que l'alternateur en tournant n'aspire des vapeurs d'huile qui viendraient se déposer sur les enroulements du stator. Le courant d'excitation est fourni par une excitatrice en bout d'arbre d'une puissance de 75 kw, sous une tension de 220 volts. La tension de l'alternateur principal, variable de 6000 à 6500 volts, est maintenue constante automatiquement entre la marche à vide et la marche en pleine charge à l'aide d'un régulateur Tirrill.

Le rotor de la turbine est constitué comme habituellement par un étage haute pression à plusieurs couronnes et de plusieurs étages basse pression à une seule couronne; dans la turbine décrite il y a douze de ces étages. Pour les aubes des roues haute pression à double couronne on utilise de l'acier au nickel contenant un faible pourcentage de ce dernier métal; pour la moyenne pression, des étages 2 à 7, on utilise du laiton; pour les étages de 8 à 13, du bronze spécial. Les aubes de la dernière série ont une longueur de 300 mm; leur poids unitaire est de 400 g.

L'arbre de la turbine, qui est relié à l'arbre du rotor de l'alternateur par un accouplement à brides, repose sur un palier s'appuyant sur une plaque-fondation sur laquelle se trouve boulonné le bâti de la turbine. Au corps de ce palier se rattache la commande à vis sans fin pour la tige du régulateur, ainsi que la commande par engrenage de la pompe à huile. Le régulateur, de construction spéciale, est constitué de façon à éviter l'emploi de boulons pour réunir les parties mobiles : un graissage central bien établi permet un fonctionnement parfait de l'ensemble en service continu. Les canalisations d'amenée de part et d'autre de la turbine conduisent la vapeur à travers un filtre jusqu'à la boîte des buses qui se trouve placée à la partie supérieure de la turbine; l'entrée de chaque buse est réglée par une soupape automatique.

Huit soupapes de ce genre étagent l'admission de telle sorte que la première soupape, lors de son fonctionnement, laisse passer une quantité de vapeur suffisante pour 5000 kw,

Digitized by Google

les six suivantes correspondent chacune à une admission de vapeur pour 2000 kw; la dernière soupape est construite pour une admission de 4000 kw. Les deux dernières soupapes sont destinées à la marche en surcharge : elles peuvent ainsi fonctionner lors d'une fourniture de vapeur défavorable.

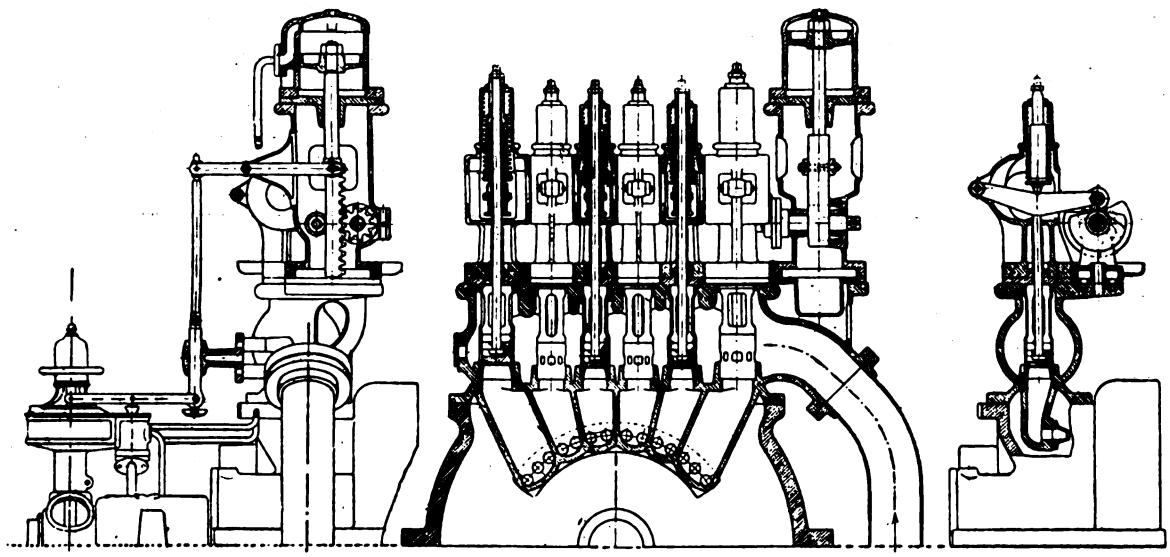


Fig. 3. — Admission de vapeur de la turbine.

La figure 3 indique la disposition des soupapes automatiques et leur commande. L'avantage de ce dispositif est de permettre de n'admettre que la quantité de vapeur nécessaire à chaque charge par un mécanisme bien asservi commandé par le régulateur au moyen de l'huile sous pression.

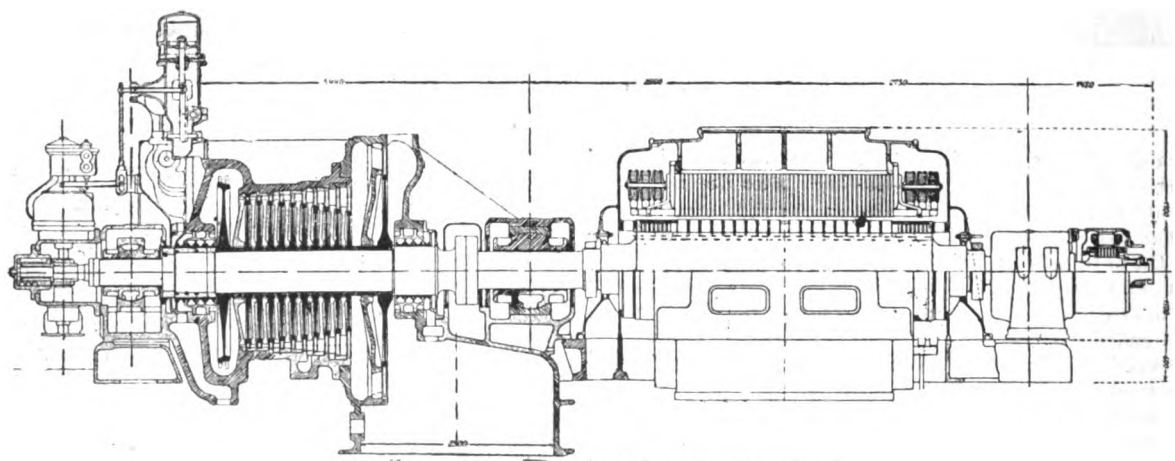


Fig. 4. — Coupe longitudinale du turbo-alternateur.

Les essais effectués jusqu'ici sur les machines de ce type munies de ce dispositif ont montré qu'elles permettent un fonctionnement très économique entre 5000 et 16 000 kw.

L'échappement de la turbine s'effectue dans une installation spéciale de condensation. On a prévu deux condenseurs de chacun 2000 m² de surface refroidissante; ces deux condenseurs peuvent en service normal fonctionner en parallèle. Ces condenseurs sont reliés avec une pompe à air à commande par la vapeur.

L'eau de refroidissement est fournie par deux pompes centrifuges capables chacune d'un débit horaire de 2500m³ qui normalement sont commandées par des moteurs triphasés de 200 chevaux; entre les deux pompes se trouve

Digitized by Google

de plus une petite turbine à vapeur qui en cas de besoin peut être accouplée à l'une ou l'autre des deux pompes et continuer le service.

La figure 4 représente une coupe longitudinale du turbo-groupe.

Le courant produit par l'alternateur, qui au maximum atteint 2000 ampères sous 6400 volts entre phases, est conduit au tableau de distribution éloigné d'environ 100 m de la machine par huit câbles haute tension triphasés de chacun 3 × 120 mm² de section de cuivre. Ces huit câbles arrivent à trois barres omnibus au rez-de-chaussée (*fig.* 5). Il existe là une quatrième barre; entre cette barre et la troisième phase se trouve branché le transformateur d'intensité correspondant à la puissance totale de la machine destinée à alimenter les différents appareils de mesure de l'installation. De là le courant se rend par l'intermédiaire de sectionneurs aux interrupteurs à huile situés au premier étage.

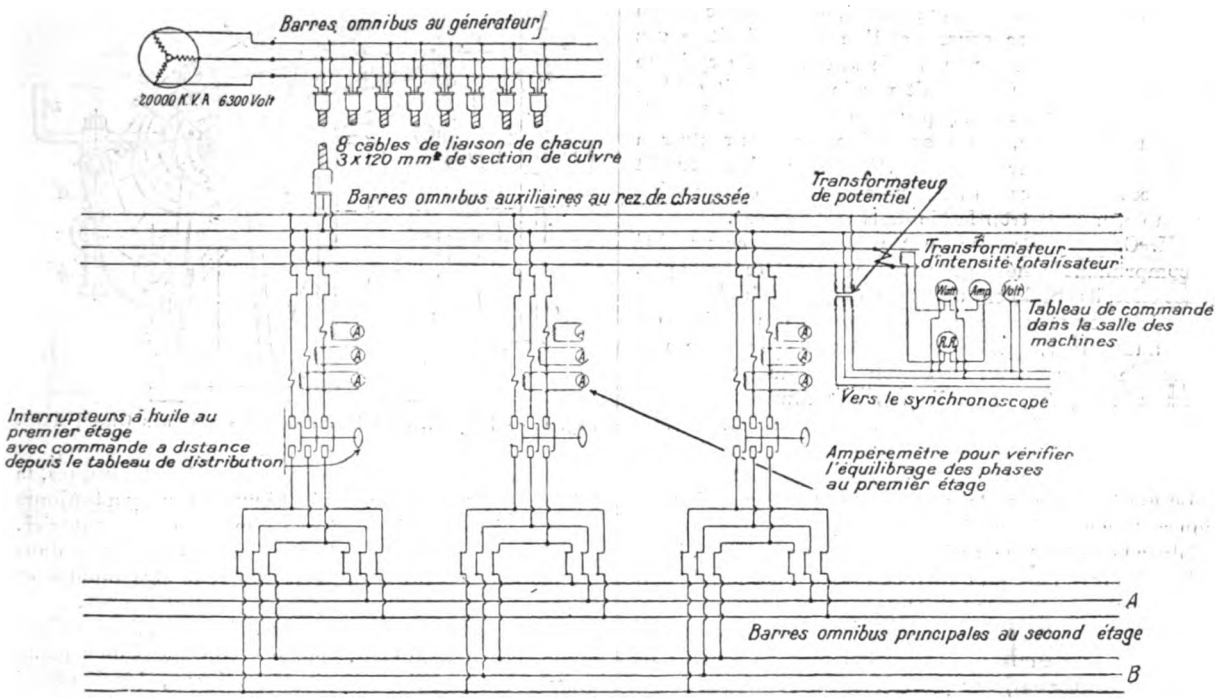


Fig. 5. — Schéma de montage de l'usine génératrice de Chorzow.

Pour une puissance aussi grande, on a disposé en parallèle trois interrupteurs tripolaires capables de supporter chacun 1000 ampères. Ces interrupteurs ne possèdent aucun appareil séparant automatiquement la machine des barres omnibus; on a toutefois prévu des relais à retour d'énergie.

Pour pouvoir contrôler la charge de chaque contact des interrupteurs à huile, on intercale dans chaque phase de chaque interrupteur un transformateur d'intensité avec ampèremètre. Il est ainsi possible de s'apercevoir immédiatement de toute irrégularité dans le fonctionnement de ces interrupteurs. On a adopté cette disposition parce qu'elle permet de visiter chaque interrupteur en coupant complètement le courant sur lui, sans gêner en rien le fonctionnement de l'alternateur. De plus il est possible d'opérer le couplage en parallèle à l'aide d'un seul interrupteur et de mettre les autres en circuit au fur et à mesure des besoins; le déclenchement à l'arrêt se fait à l'aide d'un seul interrupteur.

Ces interrupteurs à huile sont commandés du tableau de distribution, qui est éloigné d'eux d'environ 15 m, par des électro-aimants spéciaux d'enclenchement et de déclenchement. Après ces interrupteurs à huile le courant passe par des sectionneurs et arrive aux barres omnibus principales situées au second étage. Ces barres principales nouvelles sont réunies aux barres anciennes et de là partent les différents feeders d'alimentation.

Le panneau de l'alternateur comprend un voltmètre, un ampèremètre, un wattmètre pour courant triphasé, un ampèremètre et un voltmètre à courant continu (excitation), trois leviers de manœuvre pour la commande des électro-aimants d'enclenchements et de déclenchements des interrupteurs à huile, un synchronoscope système Weston; il existe de plus un levier pour la commande à distance du régulateur de la turbine. E. P.

MOTEURS THERMIQUES.

Dispositifs de démarrage pour moteurs à combustion interne (1).

Après la création des moteurs à explosion de moyenne et grande puissance, il fallut étudier un dispositif de

(1) O.-H. WILDT, *Revue de Mécanique*, t. XXXIII, n° 1, 31 juillet 1913, p. 68-82).

Digitized by Google

démarrage, car le lancement du volant à la main, en usage pour les petits moteurs, était complètement impossible. On se servit d'abord d'un petit moteur auxiliaire, qui une fois en marche était embrayé sur le grand moteur, lui transmettant ainsi l'impulsion nécessaire pour se mettre en marche. Le seul inconvénient de ce système était d'élever considérablement le coût de l'installation.

C'est alors qu'on vit apparaître le démarreur Lanchester. Le cylindre étant horizontal, on plaçait le piston à mi-longueur de sa course, et l'on introduisait le gaz en avant du piston par la partie inférieure du cylindre dont la partie supérieure était percée d'un petit orifice. On allumait le gaz sortant par cet orifice et l'on fermait le robinet d'arrivée, ce qui suffisait pour faire rentrer la flamme et provoquer l'explosion. Cet appareil fonctionnait fort bien, mais à cause de l'explosion sans compression préalable, il était trop faible dans certains cas.

MM. Crossley Brothers ont perfectionné ce procédé en comprimant le mélange au moyen de la détente du gaz. A cet effet, ils emploient un tube en U ayant des branches assez longues et un coude brusque. Un des orifices est relié au moteur, l'autre en communication avec une pompe de refoulement. Le piston étant au quart de sa course et le cylindre rempli de gaz, on allume l'extrémité du tube du côté de la pompe. Grâce au faible diamètre du tube, les gaz brûlant dans la première branche échauffent ceux de la seconde, qui se dilatent, comprimant ainsi le mélange dans le cylindre, tandis que l'explosion suit presque immédiatement.

Lorsque le moteur actionne des dynamos, si celles-ci débitent sur des accumulateurs en temps normal, il suffit d'inverser les connexions pour que la dynamo fonctionne comme moteur, et actionne à son tour le moteur à gaz.

Avec les moteurs Diesel, les appareils précédents ne sont pas utilisables, car d'une part la compression est beaucoup plus forte, et d'autre part cette compression doit se faire à une certaine vitesse pour obtenir l'élévation de température nécessaire à l'allumage. Il faut donc donner au moteur une série d'impulsions, en admettant dans le cylindre de l'air comprimé, au moyen d'une soupape spéciale commandée automatiquement par l'arbre de distribution.

Le dispositif généralement employé dans les moteurs fixes est représenté par la figure 1. La soupape de démarrage à l'air comprimé a est commandée par un levier bb_1 tandis que la soupape d'admission du combustible est commandée par le levier coudé ee_1. Ces deux leviers sont commandés par deux cames distinctes fixées sur le même arbre c. Les pivots des leviers sont deux excentriques fixés sur le même arbre g, mais montés en opposition, de sorte qu'il suffit de faire tourner légèrement l'arbre g pour que l'extrémité d'une des bielles vienne se poser sur le profil de la came qui lui correspond, tandis que l'autre bielle s'éloigne de sa came, et par suite n'a plus d'action sur la soupape correspondante. Le mouvement de rotation de g est obtenu simplement au moyen d'une manette i, transmettant son mouvement à une bielle k au moyen de la vis sans fin h et du mouvement de sonnette j. La bielle k est fixée à un excentrique placé sur g.

Pour mettre en marche, on dispose g de façon qu'aucune des bielles ne soit en contact avec sa came; on place le piston dans sa course motrice, on ouvre la valve de l'air comprimé et l'on tourne g dans sa position de démarrage, de sorte que bb_1 vient s'appuyer sur sa came, et par suite ouvre la soupape a. L'air comprimé fait alors partir le moteur.

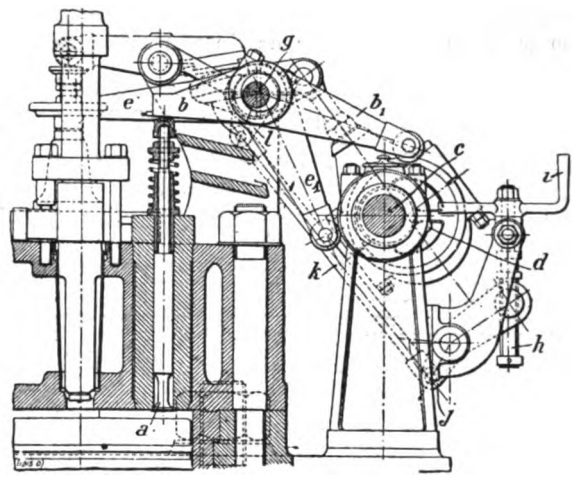


Fig. 1. — Dispositif de démarrage des moteurs Diesel fixes.

Remarquons que pour les moteurs polycylindriques, la mise au point de départ devient inutile, car il y a toujours un des pistons qui se trouve dans sa course motrice. Aussi cette disposition est-elle toujours employée dans les moteurs où les manœuvres doivent être rapides et faciles, tels que, par exemple, les moteurs marins.

Les moteurs marins ont dû être, d'ailleurs, l'objet d'une étude spéciale. En effet, pour le changement de sens de marche, les variations de vitesse et l'arrêt, il était nécessaire de réduire le plus possible le poids du volant, et même de le supprimer. Mais ce volant s'imposait pour la mise en marche, car, lors du passage de l'air comprimé au gaz combustible, il y a un ou deux temps qui ne sont pas moteurs. D'autre part, au passage d'une écluse, où les démarrages successifs, suivis chacun de quelques tours de marche à petite allure, sont nécessaires, il est à craindre que le compresseur qui est actionné par le moteur ne puisse faire remonter suffisamment la pression du réservoir à air comprimé, en vue d'un nouveau démarrage. Aussi emploie-t-on souvent un moteur auxiliaire dont la puissance est généralement environ le $\frac{1}{10}$ de celle du moteur principal, et que l'on relie au compresseur. Ce moteur permet en outre de faire manœuvrer divers appareils nécessaires, tels que les treuils du pont lorsque le moteur principal est arrêté.

Afin d'obtenir un démarrage sûr, la Werkspoor, employant le démarrage décrit plus haut, qui d'ailleurs est universel, couple les démarreurs par moitié sur deux commandes. Pour commencer le démarrage on envoie de l'air comprimé dans tous les cylindres. Puis, manœuvrant l'une des commandes, on envoie le combustible dans la moitié du nombre des cylindres, les autres fonctionnant toujours à l'air comprimé. Le moteur étant bien lancé, on envoie alors le combustible dans tous les cylindres.

Digitized by Google

Ce moyen réduit donc le nombre de passages à vide dont il est question plus haut.

Pour la rapidité des manœuvres, il est nécessaire de réduire le plus possible le nombre de commandes. L'ancien dispositif de MM. Sulzer frères présente l'avantage de commander par une seule manette le démarrage et le changement de marche (*fig.* 2).

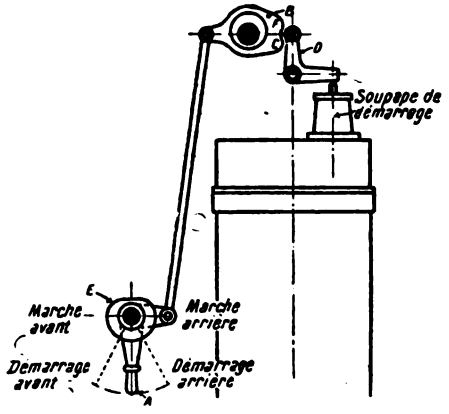


Fig. 2. — Ancien dispositif de démarrage Sulzer frères.

La came d'admission de démarrage B est commandée au moyen d'un excentrique par l'arbre de distribution. Cette came peut en outre, au moyen de la manette A et d'une bielle, prendre trois positions. Dans la première, qui correspond à la marche avant, le profil F vient buter sur le galet de la commande D de la soupape; dans la deuxième position, c'est l'évidement situé entre B et C qui se présente devant le galet, et par conséquent il n'y a pas de commande possible de D; dans la troisième qui correspond à la marche arrière c'est le profil C qui vient frapper le galet. Remarquons que pendant la manœuvre de la manette A, un galet, placé en E, commande automatiquement l'ouverture ou la fermeture du pointeau d'arrivée de l'air comprimé.

Cet appareil a dû être abandonné à cause des chocs produits par la came B pendant son fonctionnement.

Le système Carels frères a été étudiéen vue d'éviter complètement la marche à vide au changement de commande, en substituant graduellement la marche au combustible à celle de l'air comprimé. A cet effet (*fig.* 3)

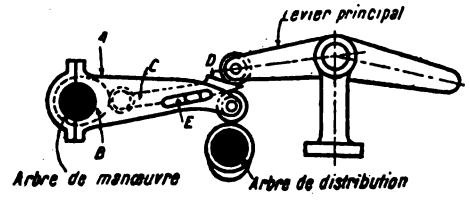


Fig. 3. — Disp sitif de démarrage Carels frères.

la pièce A constamment commandée par la came montée sur l'arbre de transmission, ne peut venir en contact avec le levier de commande de la soupape que par l'intermédiaire de la butée C qui coulisse E. Cette butée qui est portée par la pièce A, peut s'avancer ou se reculer au moyen de l'excentrique B. Les excentriques B des soupapes à gaz et à air sont montés en opposition, de sorte que pendant la manœuvre, tandis qu'une des butées libère peu à peu la soupape d'air, par exemple, l'autre butée enclenche peu à peu la soupape à combustible.

Pour les moteurs à plusieurs cylindres, cette manœuvre se fait simultanément pour chaque cylindre par le même arbre de commande, en décalant légèrement les excentriques. Cet appareil a donc en outre l'avantage de n'avoir qu'une seule manœuvre.

La maison Paolo Kind, de Turin, emploie le même principe que MM. Carels, mais avec un dispositif différent qui permet en outre la marche avant et arrière.

Le mouvement de l'excentrique de distribution est transmis à un manchon B (*fig.* 4) qui porte le butoir A. La pièce E qui est toujours en contact avec A pendant son mouvement comporte un évidement qui permet un jeu suffisant pour que la soupape ne fonctionne pas. Lorsqu'on fait tourner légèrement le manchon, la butée A suivant le profil de E pousse ce dernier, supprimant le jeu qui empêchait la soupape de fonctionner. Suivant la position de la butée A sur E par rapport à l'évidement, ou aura la marche avant ou la marche arrière.

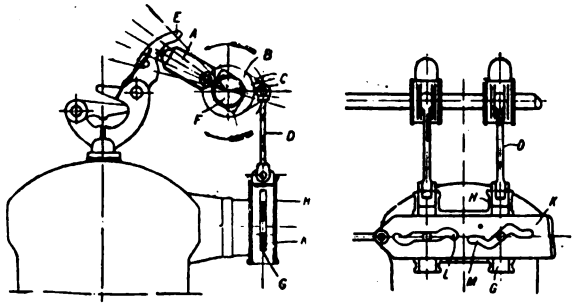


Fig. 4 et 5. — Dispositif de démarrage Paolo Kind.

Le mouvement du manchon est transmis au moyen de la bielle D et d'un plongeur G qui coulisse dans le guide H. Une fente avec mortaise dans le plongeur permet le passage d'une règle K comportant des rainures dans lesquelles vient glisser la mortaise comme le montre la figure 5. On voit que, en faisant glisser la règle K, la mortaise qui suit le profil de la rainure fait monter le plongeur et ouvre ainsi l'admission d'air, tandis que l'admission des gaz, qui est commandée par le plongeur situé à gauche, ne s'ouvre qu'un peu après. A fond de course de la règle, l'admission d'air est complètement obturée, tandis que seule l'admission des gaz fonctionne. Suivant que l'on déplace la règle d'un sens ou de l'autre, on a la marche avant ou la marche arrière.

Pour plus de commodité, et pour éviter l'usure mécanique d'une pièce telle que la réglette susmentionnée, la Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg emploie une commande pneumatique. La soupape de mise en marche A (*fig.* 6) est reliée à un piston à air comprimé B. L'admission et l'échappement de l'air comprimé sur ce dernier sont réglés par le piston valve C mobile dans le cylindre D, et qui est commandé par une came sur l'arbre de distribution. Un piston analogue commandé par une seconde

Digitized by Google

came produit la marche arrière. Pour faire démarrer le moteur, il suffit d'envoyer de l'air comprimé soit dans le piston valve C au moyen du levier E et de la valve F pour la marche avant, soit dans l'autre piston-valve au moyen de la valve G pour la marche arrière.

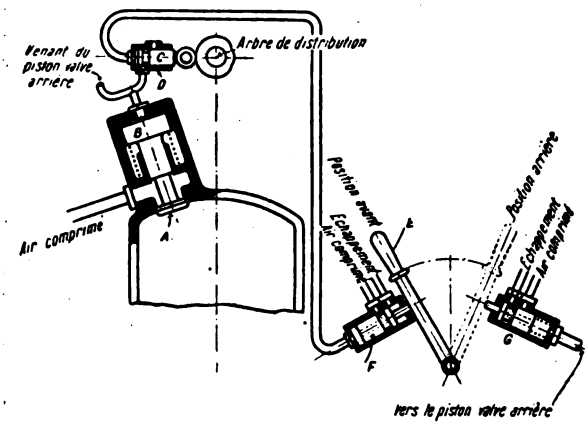


Fig. 6. — Dispositif de démarrage de la Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg.

Les ateliers Burmeister et Wain, de Copenhague, emploient un dispositif où l'air nécessaire pour le démarrage du moteur sert en même temps d'enclenchement de la soupape avec sa commande au moyen du cylindre pneumatique C, la biellette B transmettant le mouvement de la came par l'intermédiaire de A (*fig.* 7 et 8). Cette biellette est reliée par l'articulation sphérique G au piston F, lequel est maintenu à fond de course dans le cylindre C au moyen du ressort E, de sorte que la soupape ne peut fonctionner, le galet de la tige de commande ne pouvant toucher la came de distribution. Le cylindre C est boulonné sur la queue J de la soupape de démarrage D et un ressort de rappel H maintient cette dernière fermée en temps normal.

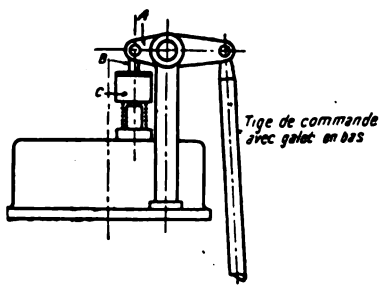


Fig. 7. — Dispositif de démarrage Burmeister et Wain.

Lorsque pour le démarrage on admet de l'air comprimé par l'ouverture K, l'air passe par le conduit intérieur à J, se rend dans le cylindre C, pousse le piston F, de sorte que le galet de la tige de commande vient en contact avec la came, et ouvre ainsi la soupape D. Lorsque l'arrivée d'air cesse, le ressort E agit sur le piston F supprimant tout contact mécanique.

Pour ouvrir la soupape des gaz, aussitôt que la soupape d'air qui vient d'être décrite se referme, on emploie le système Olav Jörgensen [1] de Copenhague (*fig.* 9).

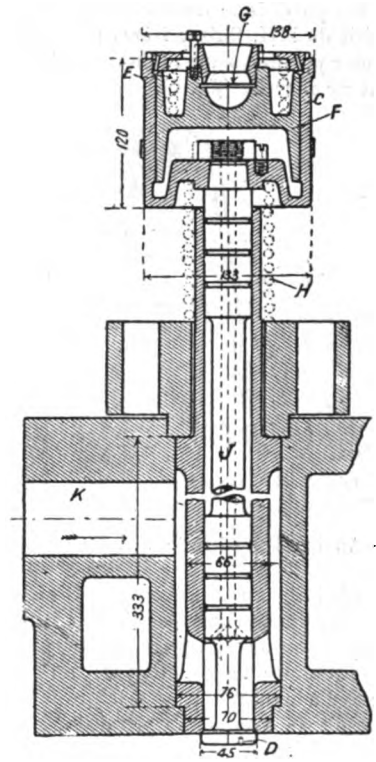


Fig. 8. — Détail de la soupape de démarrage Burmeister et Wain.

L'air comprimé arrive en 7; en 8 est le conduit allant à la soupape 1 déjà décrite. En 9 se trouve l'échappement à air libre.

En temps normal, le ressort 10 pousse l'obturateur 5 vers le bas de sorte qu'il y a communication entre 8 et l'air libre 9. Lorsqu'on pousse sur l'obturateur 5, l'ouverture 9 se ferme, tandis que la communication entre 7 et 8 s'établit. L'air comprimé entre donc dans le cylindre.

L'obturateur 5 est commandé par les bielles *a*, *b*, *c*, *d*, *f*, mais le levier 3 n'agit sur cette dernière bielle qu'au moyen d'un encliquetage *k* par un cliquet *g* pivotant en *i* et solidaire du levier 3. Lorsqu'on déplace le levier de 14 en 15, on opère l'admission de l'air comprimé à la soupape du démarrage. Lorsque le levier passe en 16, la queue du cliquet *g* vient buter sur le galet *m* et libère ainsi la bielle *f*, de sorte que, grâce au ressort de rappel 10 l'obturateur arrête le passage de l'air comprimé. Le levier continuant sa course de 16 en 17 agit plus ou moins fortement sur l'admission du combustible au moyen des bielles 4 et 12. Cette manœuvre est donc très simple pour le mécanicien.

Il ne nous reste plus qu'à signaler la soupape de démarrage du système Alston (*fig.* 10).

[1] Brevet anglais, n° 8380 du 11 avril 1912.

Digitized by Google

Un levier A actionne comme d'ordinaire la soupape B, permettant l'arrivée de l'air comprimé dans la chambre C.

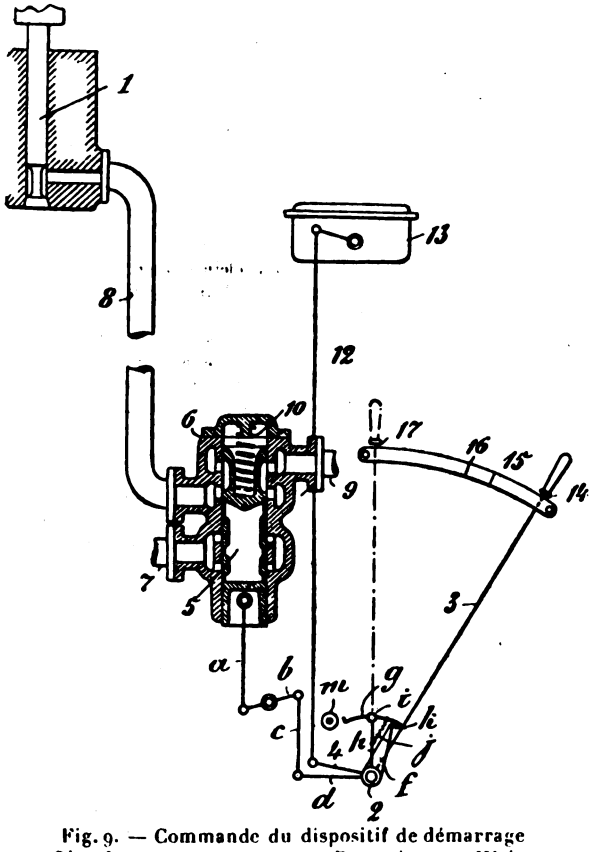


Fig. 9. — Commande du dispositif de démarrage Olav Jörgensen pour moteur Burmeister et Wain.

En D se trouve une seconde soupape, soumise seulement à l'action du ressort de rappel.

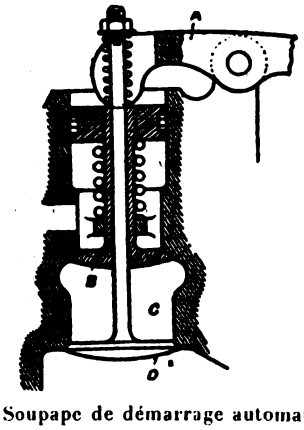


Fig. 10. — Soupape de démarrage automatique Alston.

Par suite de sa pression, l'air ouvre D et entre dans le cylindre, faisant démarrer le moteur. Mais comme en même temps on a fait fonctionner les soupapes d'admission du combustible, aussitôt que le moteur tourne assez vite, il y a explosion et comme la pression due à l'explosion est plus forte que la pression de l'air, la soupape D se ferme automatiquement interceptant la rentrée d'air. Le mécanicien peut donc à loisir arrêter le fonctionnement du levier A.

Cet appareil est donc très avantageux, car en plus de l'automaticité, si l'allumage rate, l'air comprimé reste en fonction et empêche ainsi le moteur de s'arrêter.

On voit donc, d'après ce qui précède, que la question du démarrage a fortement préoccupé les constructeurs de moteurs à combustion interne. Grâce à toutes ces solutions, les moteurs à combustion interne ont tendance à devenir aussi manœuvrables que les machines à vapeur, et c'est sans doute cette dernière considération qui a contribué pour beaucoup à leur succès.

M. B.

ACCUMULATEURS.

Sur l'utilisation des boues des accumulateurs au plomb (1).

On sait que, pendant le fonctionnement des accumulateurs au plomb, il se détache des plaques, et particulièrement des positives, de fines particules de matière active qui tombent au fond du bac.

Le dépôt ainsi formé doit être enlevé au bout d'un certain temps, car s'il touchait à la fois le bas des positives et celui des négatives, il mettrait ces plaques en court circuit.

Cette boue de plomb est un mélange de peroxyde de plomb et de sulfate de plomb délayé dans l'acide sulfurique étendu. Elle possède une valeur importante à cause de sa teneur élevée en plomb; mais elle ne peut pas être, en général, traitée sur place et doit être transportée dans les établissements métallurgiques ou les fabriques de produits chimiques. Ce transport est rendu difficile et coûteux par la présence de l'acide sulfurique qui nécessite des récipients étanches et inattaquables.

On a bien essayé de séparer par compression et lavage l'acide des boues de plomb; mais sans succès, car les particules sont tellement fines qu'elles traversent la matière des filtres et mettent un temps très long à se décanter. Le lavage a encore l'inconvénient de produire de grandes quantités d'eaux acides dont il est parfois difficile de se débarrasser dans le voisinage de la batterie.

Voici comment sont utilisées les boues d'après le brevet allemand n° 236343 :

Dans un premier procédé, on ajoute de la chaux vive que l'on a délayée avec le moins d'eau possible pour former une poudre. Il se forme du sulfate de chaux et la matière se prend rapidement en un bloc solide qui peut être transporté dans cet état sans soins particuliers et sans difficultés.

Dans un deuxième procédé, on ajoute des matières organiques ou inorganiques agissant sur le peroxyde de plomb. Ainsi en employant le sulfite de sodium sous forme de lessive, il y a réduction du peroxyde de plomb

(1) *Elektrochemische Zeitschrift*, t. XX, septembre 1913, p. 154.

Digitized by Google

qui se combine alors à l'acide sulfurique libre sous forme de sulfate de plomb. La matière se neutralise et durcit. En même temps il y a échauffement et une partie de l'eau s'évapore. Des substances organiques (acide oxalique ou ses sels, sucre ou mélasse, etc.) jouent le même rôle.

L'exemple suivant indique les résultats obtenus : 100 litres de boues de plomb pesant 258,3 kg renfermaient, d'après l'analyse, 58,3 kg de peroxyde de plomb, 108 kg de sulfate de plomb, 25 kg d'acide sulfurique et 66,7 kg d'eau. On mélangeait avec 33,34 kg de chaux vive réduite en poussière à l'aide de 6,67 kg d'eau. Après addition de la chaux et agitation complète de la masse, celle-ci durcissait complètement en 2 heures. La température, qui était de 20° C. avant l'addition, atteignait un maximum de 100° C. Le poids du produit final était de 283 kg. Il y a donc eu évaporation de 8,6 kg d'eau.

T. P.

Emploi du pétrole comme combustible auxiliaire pour les chaudières à vapeur (*Mois scientifique et industriel*, octobre 1913, p. 464-478-S). — Pour augmenter la production de vapeur d'une chaudière, il faudrait augmenter la surface de la grille; mais cette dernière ne peut dépasser certaines dimensions; aussi a-t-on songé à employer en même temps que le charbon un autre combustible tel que le pétrole. Avec une chaudière Babcock et Wilcox à tubes d'eau, l'augmentation de production de vapeur a été de 80 pour 100. Cette disposition permettrait donc de réduire de moitié le nombre de chaudières nécessaires. — Une telle transformation avec une chaudière ordinaire est facilement réalisable; on convertit l'espace situé derrière l'autel en chambre de combustion pour le pétrole. L'air nécessaire à la combustion du pétrole pénètre par des trous autour du brûleur. Le pétrole est vaporisé à l'aide de vapeur prise à la chaudière, et il est amené sous pression à l'aide d'une pompe.

Utilisation des vapeurs d'échappement par les turbines à basse pression (*Mois scientifique et industriel*, octobre 1913, p. 465-466-S). — L'auteur fait remarquer que dans une installation à vapeur produisant 2000 ch, les machines marchant à air libre, et pour lesquelles 27 000 kg de vapeur sont nécessaires, cette vapeur peut être utilisée dans des turbines à basse pression placées sur le collecteur d'échappement. Avec une consommation de 27 kg par kilowatt-heure, ces turbines pourraient fournir 1000 kw, sans dépense supplémentaire de combustible. D'après un calcul, avec certaines données d'usines et en se plaçant dans le cas le plus défavorable, le prix de revient, tous frais payés, du kilowatt-heure supplémentaire serait de 0,05 fr.

Le gazogène Moore à récupérateur d'ammoniaque (*Mois scientifique et industriel*, octobre 1913, p. S. 467). — L'auteur rappelle le procédé Mond, jusqu'ici employé, et donne ensuite une description des deux procédés. Il fait remarquer que l'appareillage du procédé Moore est moins compliqué que celui de Mond, d'où une économie de frais d'installation, surtout sensible pour 300 ch. Il termine en montrant les avantages de ce nouveau procédé dont le rendement est supérieur à celui du procédé Mond.

Recherches graphiques sur la formation des mélanges dans les moteurs à gaz; J. Magg (*Technique moderne*, 15 octobre 1913, p. 279-289, d'après *Zeits. d. Ver. deuts. Ing.*, 3 mai 1913). — L'auteur a étudié, au moyen de diagrammes, la formation des mélanges gazeux dans un moteur à réglage qualitatif et dans un moteur à réglage quantitatif. — En ce qui concerne le réglage qualitatif les diagrammes montrent qu'on ne peut avoir un mélange à peu près constant qu'aux environs de la pleine charge et avec gaz sous pression; aux environs de la demi-charge on obtient un mélange très irrégulier; les conditions sont très mauvaises pour la marche à vide. Aussi l'auteur conclut-il que le réglage qualitatif ne convient pas pour les machines recevant le gaz par aspiration. — Pour le réglage quantitatif, les phénomènes sont inverses : la formation du mélange, qui n'est pas mauvaise à pleine charge, est d'autant meilleure que la charge est plus petite. — Dans le réglage de la puissance par variation du nombre de tours, une diminution du nombre de tours se traduit par une diminution de la pression du mélange et les mélanges deviennent irréguliers; mais par un fort étranglement il est possible de ramener la régularité des mélanges. Malheureusement un régulateur automatique ne peut produire ce résultat, surtout avec le réglage quantitatif; il est nécessaire d'agir à la main sur une soupape d'étranglement. — De ce qui a été dit plus haut il résulte que l'on obtient les résultats les plus favorables avec le réglage qualitatif aux environs de la pleine charge et avec le réglage quantitatif aux environs de la marche à vide. Il est donc avantageux d'employer une combinaison des deux réglages de manière à avoir un réglage qualitatif pour les charges élevées et un réglage quantitatif à partir d'une charge déterminée jusqu'à la marche à vide. Ce système de réglage a été employé dans les grands moteurs à gaz les plus nouveaux, tels que ceux construits par Ehrhard und Schmer, par la Maschinenfabrik Augsburg-Nurnberg et par Haniel und Lueg.

Les moteurs primaires pour la production de l'électricité; S.-Z. de Ferranti (*Electrician*, 20 juin 1913, p. 429-431). — Communication à l'Assemblée annuelle de la Municipal Electrical Association. — L'Angleterre étant un pays grand producteur de charbon, ce combustible doit naturellement être utilisé, de préférence à tout autre, pour la production de l'énergie électrique, soit sous la forme naturelle, soit sous la forme de sous-produits de sa distillation. Sous sa forme naturelle, le charbon peut être employé directement pour le chauffage des chaudières, et la vapeur de celles-ci donne les rendements les plus élevés avec les turbines à vapeur. Indirectement, le charbon peut être utilisé en le gazéifiant d'abord, puis en brûlant le gaz obtenu dans des moteurs à gaz. Enfin cette dernière opération peut être faite avec récupération des sous-produits condensables que l'on peut brûler, de leur côté, dans des moteurs à combustion. Tels sont les trois modes de commande des groupes électrogènes que l'auteur croit les plus avantageux pour les stations centrales électriques en Angleterre. — La turbine à vapeur permet actuellement de transformer en énergie électrique environ 15 pour 100 de la chaleur dégagée par la combustion du charbon sur la grille. Le moteur à gaz utilise environ 25 pour 100 de cette chaleur, tandis que le moteur à combustion rend en énergie mécanique jusqu'à 35 pour 100 du calorique contenu dans le combustible liquide servant à l'alimenter. On prévoit toutefois que le perfectionnement de la turbine à vapeur permettra de porter son rendement thermique total à environ 25 pour 100 et l'emploi de la turbine à gaz permettra certainement aussi une augmentation sensible du rendement des groupes gazogènes-moteurs à gaz.

Digitized by Google

TRANSMISSION ET DISTRIBUTION.

LIGNES DE TRANSMISSION.

Installation de ligne aérienne haute tension de la Central Georgia Transmission C° (1).

La Central Georgia Transmission Company a été fondée en décembre 1911 pour distribuer et vendre l'énergie dans la Géorgie moyenne en se rattachant au réseau de la Central Georgia Power Company.

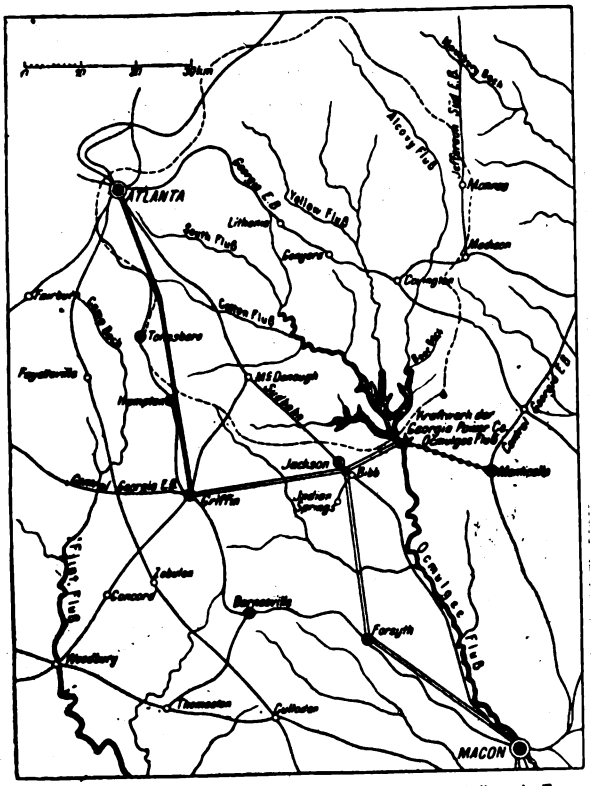


Fig. 1. — Plan de situation du réseau.

Par des contrats de longue durée cette dernière s'est engagée à fournir à la Transmission C°, par l'usine génératrice sise près de Jackson en Géorgie, du courant à 66 000 volts, 60 périodes par seconde pour la ligne Griffin-Atlanta et pour la deuxième ligne haute tension de la Compagnie dite ligne de Monticello.

La figure 1 représente l'ensemble de la région desservie, la longueur la plus importante de la canalisation à grande distance est établie entre Griffin et Atlanta et comporte environ 54 km. L'installation des deux circuits prévus pour courant triphasé 66 000 volts, 60 périodes par seconde a été effectuée sur pylônes métalliques. En général sur les parcours droits ces pylônes affectent la forme de la figure 2 et comprennent à la base entre leurs côtés une

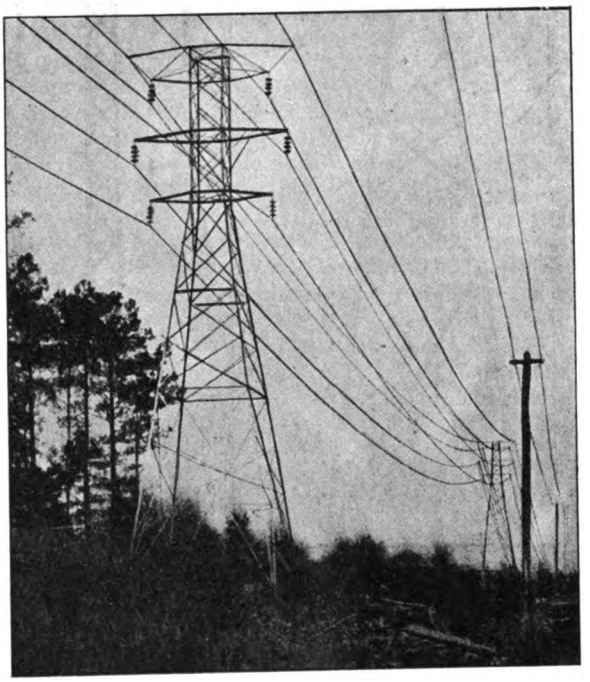


Fig. 2. — Pylône pour alignements droits.

surface de 1,5 m². Les dimensions principales de ces pylônes sont données figure 3. Chaque pylône supporte les canalisations des deux circuits à l'aide de bras latéraux situés de part et d'autre du pylône. Les trois fils d'un même circuit ne sont pas dans le même plan vertical; ils sont au contraire décalés l'un par rapport à l'autre; on a en effet remarqué que, lors de la chute de neige ou de grêle, les fils ne laissent pas tomber leur couche de neige ou de glace en même temps; s'ils sont dans le même plan vertical le fil qui se décharge le premier a des tendances à rebondir vers le haut et à venir toucher le fil placé au-dessus de lui encore chargé de neige ou de glace. On évite cet inconvénient avec la disposition adoptée ici et représentée figures 2 à 5.

On a fait disparaître tous les arbres capables de devenir un danger pour la canalisation, sur une distance de 30 m de part et d'autre de cette dernière, et pour éviter tout

(1) L.-A. MARGRAW, *Elektrotechnische Zeitschrift*, t. XXXIV, 12 et 19 juin 1913, p. 674 et 709.

Digitized by Google

danger futur d'incendie. Dans la dernière partie de la canalisation, sur une longueur de 3 km, la ligne traverse les faubourgs de la ville d'Atlanta et est établie le long des routes construites; dans cette partie de la canalisation on utilise les pylônes représentés figures 4 et 5 qui en

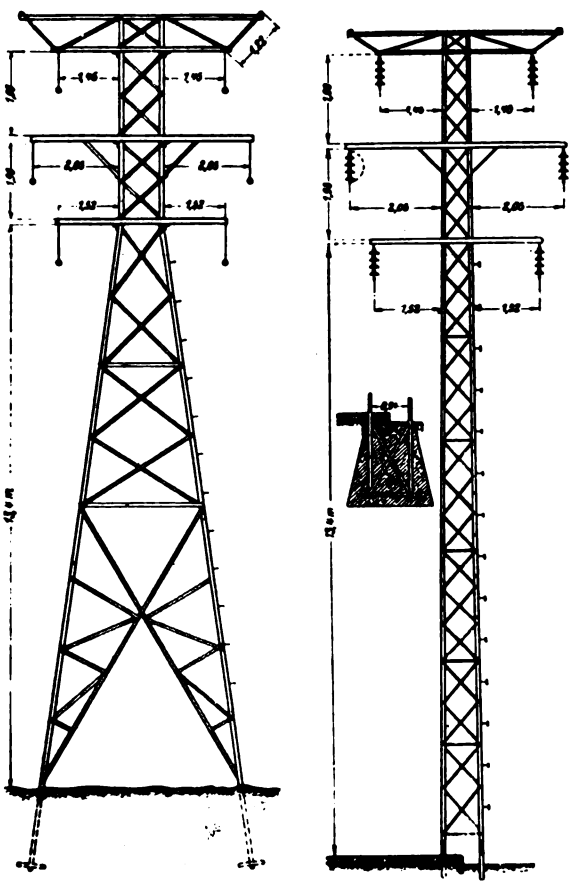


Fig. 3 et 4. — Schémas cotés des pylônes des figures 2 et 5.

réalité adoptent les mêmes dispositions générales que ceux précédemment décrits, mais qui sont prévus pour des portées plus petites et dont la surface de base ne comprend que 0,3 m². La fondation de ces derniers pylônes est constituée par un bloc de béton cubant 0,36 m³ et dans lequel on dispose un ancrage suffisant pour s'opposer à tout danger de renversement.

Les pylônes en alignement droit situés en pleine campagne ne possèdent pas généralement de fondation en béton, excepté aux endroits où la nature du sol ne présente pas une résistance suffisante, où la base des pylônes situés au voisinage de petits ruisseaux peut être exposée à des affouillements lors des inondations et enfin lorsqu'on a affaire à des portées particulièrement importantes. La portée moyenne comporte 175 m, la portée la plus grande dans certains cas particuliers atteint 335 m, alors que la portée pour les pylônes du faubourg de la ville ne doit pas dépasser 130 m.

Les canalisations sont constituées par du câble d'aluminium à 7 fils formant une section de 85 mm²; comme protection contre les coups de foudre on utilise deux fils d'acier Siemens-Martin galvanisés de 9,5 mm de diamètre.

Toutes les canalisations sont établies en admettant une vitesse du vent égale à 50 km à l'heure à 0° Fahrenheit et une charge de glace de 9,5 mm d'épaisseur.

La permutation de chaque canalisation dans le parcours s'effectue à l'aide des pylônes normaux munis de bras spéciaux (*fig.* 6 et 7); on voit sur la figure 6 que les deux canalisations supérieures arrivent du côté avant du pylône, descendent latéralement par les connexions *b*, *c* et *d* et repartent en *e* de l'autre côté du pylône. Les deux paires de canalisations inférieures arrivent sur la face avant du pylône puis, à l'aide de connexions mon-

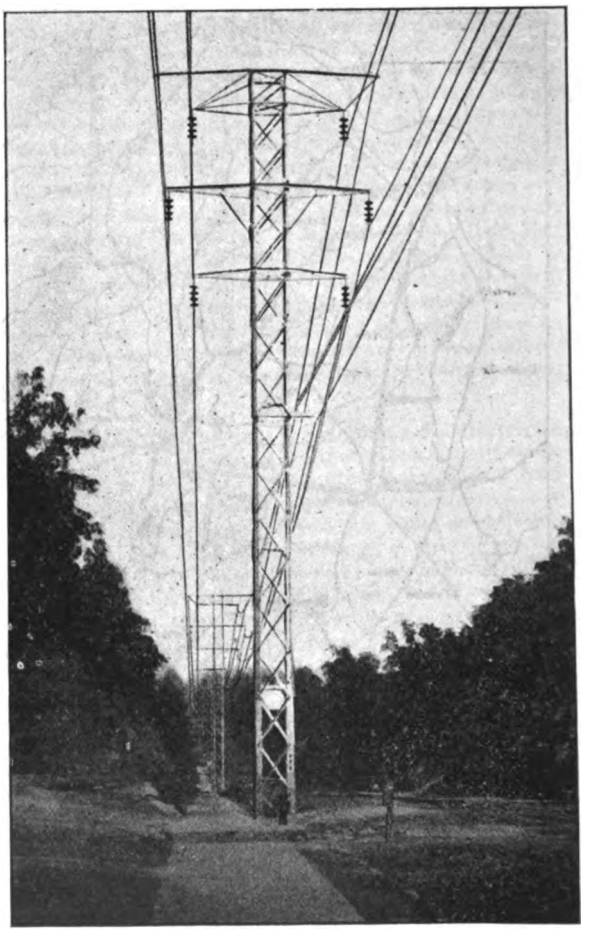


Fig. 5. — Pylône pour la ville.

tantes intérieures, vont rejoindre les fils supérieurs de l'autre côté du pylône. Grâce à cette disposition on fait effectuer aux canalisations du circuit de droite une permutation tournante dans le sens des aiguilles d'une montre, pour le circuit de gauche une permutation en sens inverse. Cette permutation s'effectue trois fois dans toute l'étendue de la canalisation, la rotation correspond à 120°

Digitized by Google

tous les 16 km, de sorte que sur le parcours total on effectue un cycle complet.

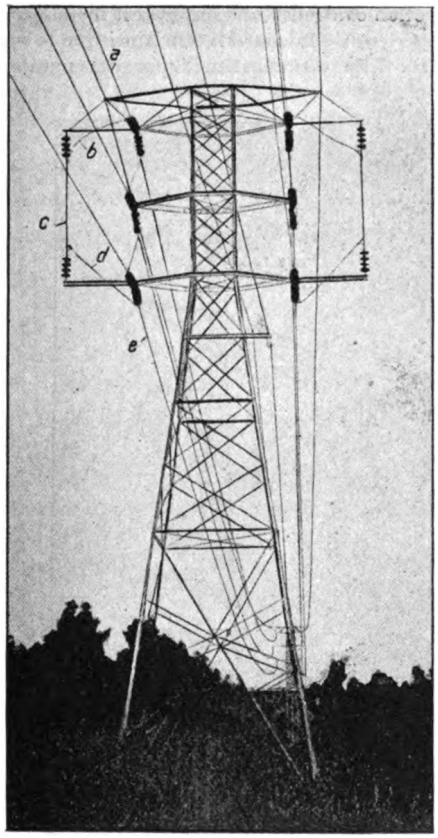


Fig. 6. — Exécution de la permutation des canalisations.

Pour fixer les canalisations sur les pylônes on utilise des isolateurs de suspension à maillons composés de quatre éléments et fournis par la Ohio Brass C° à Mansfield (Ohio). Les mêmes isolateurs, mais à cinq chaînons, sont utilisés comme isolateurs tendeurs.

Une ligne téléphonique reliant les différentes stations est installée sur poteaux en bois et permet la communication des différentes stations entre elles. Les pylônes pour alignements droits sont calculés pour un effort horizontal de traction de 5000 kg au point d'intersection de l'axe du pylône avec le bras intermédiaire ; cette traction s'exerçant dans la direction de la ligne ou dans une direction perpendiculaire; en chaque point de suspension des trois canalisations d'un même côté du pylône, on suppose un effort horizontal de 900 kg, chaque point de suspension est établi en tablant sur une charge verticale de 540 kg; en chaque point de suspension des fils protecteurs contre la foudre, on suppose un effort horizontal de 675 kg dans la direction de la ligne ou dans une direction perpendiculaire.

Le poids d'un pylône établi dans ces conditions est de 1450 kg. Les pylônes tendeurs sont établis pour un effort de traction horizontal de 6750 kg, l'effort en chaque point de suspension est supposé égal 1350 kg, l'effort vertical aux mêmes points de 900 kg ainsi que l'effort de traction horizontal des fils protecteurs contre la foudre. Le poids des pylônes établi dans ces conditions comporte 1700 kg. Ils trouvent leur emploi, en dehors des portées particulièrement grandes, pour tous les pylônes d'angle (*fig.* 8) et les pylônes tendeurs des canalisations (*fig.* 9) qui se placent au moins tous les 1600 m. Les pylônes pour les faubourgs de la ville sont établis d'après les mêmes principes que les pylônes en alignement droit, leur poids atteint 3100 kg. Tous ces pylônes ont été livrés par la firme Milliken-Brothers, Staten Island N.-Y.

Sous-stations. — La sous-station à Hampton (*fig.* 10) est construite pour une capacité de 900 kw et comprend trois transformateurs dans l'huile à refroidissement naturel, de 300 kw chacun, 66000/2300 volts, ainsi qu'un tableau de distribution composé de trois panneaux. Le bâtiment est construit simplement en briques avec toit en béton, ce qui est bon marché et incombustible; l'arrangement intérieur est disposé de telle sorte que les transformateurs

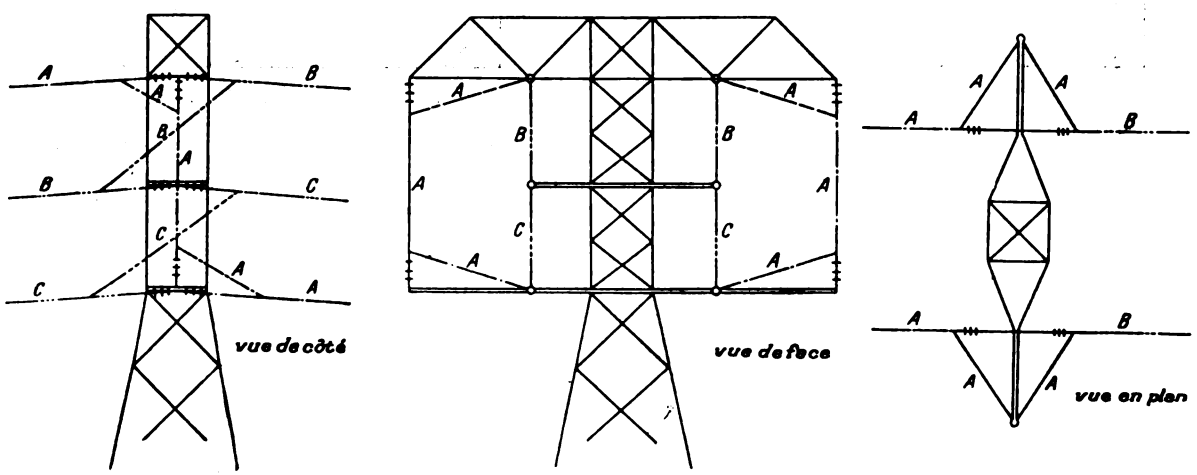


Fig. 7. — Schéma de la permutation des canalisations.

Digitized by Google

soient placés d'un côté du bâtiment, le tableau de distribution du côté opposé (*fig.* 11).

Dans le bâtiment sont disposés un pont roulant et un loris pour le transport des transformateurs lors des réparations. L'entrée des canalisations haute tension dans le bâtiment s'effectue au travers du mur; le courant passe, avant les transformateurs, par des sectionneurs haute tension; on n'utilise dans cette sous-station aucun interrupteur à huile.

La protection contre les surtensions est installée à l'air libre à l'extérieur de la sous-station ainsi que le montre la figure 10. Elle est constituée par des parafoudres

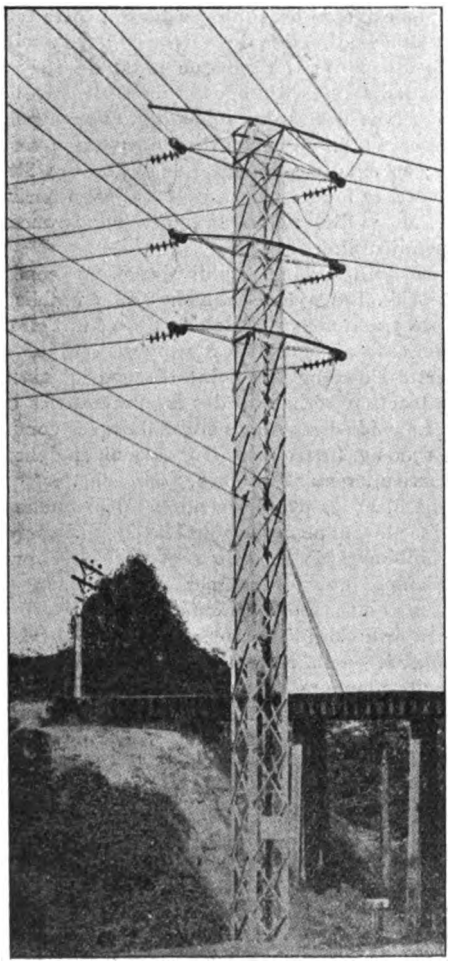


Fig. 8. — Pylône d'angle.

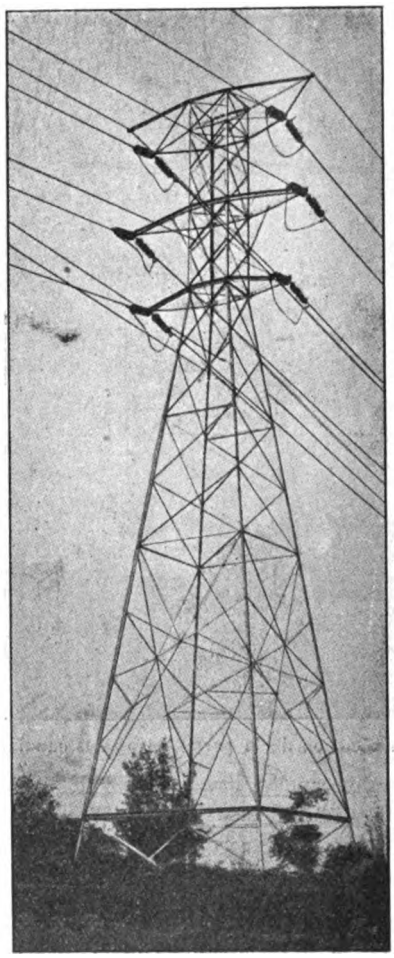


Fig. 9. — Pylône tendeur.

électrolytiques, des parafoudres à cornes servant d'interrupteurs pour la charge et de bobines de self à isolement à l'air.

La tourelle de couplage élevée complètement à l'air libre est d'une construction intéressante, ses dimensions principales sont données par la figure 12. Cette tourelle est disposée de telle sorte que, à chacune de ses extrémités, les canalisations puissent être mises hors-circuit et que le personnel de service puisse facilement, suivant les besoins, alimenter la sous-station par l'un ou l'autre circuit. En dessous des appareils est disposée une passerelle qui permet de manœuvrer facilement, à l'aide d'une perche isolante longue de 3 m, tous les sectionneurs. Pendant la nuit l'éclairage de la tourelle est suffisant pour permettre d'exécuter immédiatement n'importe quelle manœuvre; du reste les sectionneurs pourraient être manœuvrés même dans l'obscurité à cause de leur luminescence. Le poids total de la tourelle est d'environ 15000 kg.

La capacité d'une ligne qui correspond à des longueurs de canalisations comprises au maximum entre 48 et 65 km reste encore dans les limites (à la tension de 66 000 volts) pour lesquelles il est permis, eu égard au courant de charge, de couper une canalisation à l'air libre à l'aide de sectionneurs. La coupure d'une longueur plus grande ferait craindre que l'arc d'ouverture du circuit ne devienne dangereux pour l'installation. Pour permettre pourtant de couper sans danger avec des sectionneurs des lon-

Digitized by Google

gueurs supérieures à 65 km, on utilise le procédé suivant:

Du point où l'on veut couper, qui ne possède que des sectionneurs, on téléphone aux deux sous-stations les plus voisines munies d'interrupteurs dans l'huile de fermer les deux circuits avec leurs interrupteurs; ceci fait, on peut sans danger couper par les sectionneurs la boucle ainsi constituée; les deux sous-stations peuvent ensuite manœuvrer sur les deux tronçons ainsi formés à l'aide de leurs sectionneurs. Comme l'indique la figure 13 chaque sous-station à Bibb, Griffin et Hampton (qui ne possèdent pas d'interrupteurs dans l'huile) peut servir à couper les 96 km de canalisation lorsque les interrupteurs à huile sont fermés soit à la sous-station d'Atlanta, soit à l'usine génératrice, et que les sous-stations sans interrupteurs à huile ouvrent par leurs sectionneurs la boucle ainsi constituée. Comme naturellement le courant de charge se partage en deux circuits, l'arc formé, lors de l'ouverture des sectionneurs, est toujours faible et sans danger.

La disposition adoptée permet donc de fermer des circuits en utilisant des appareils à huile et de supprimer tous les appareils de manœuvre superflus.

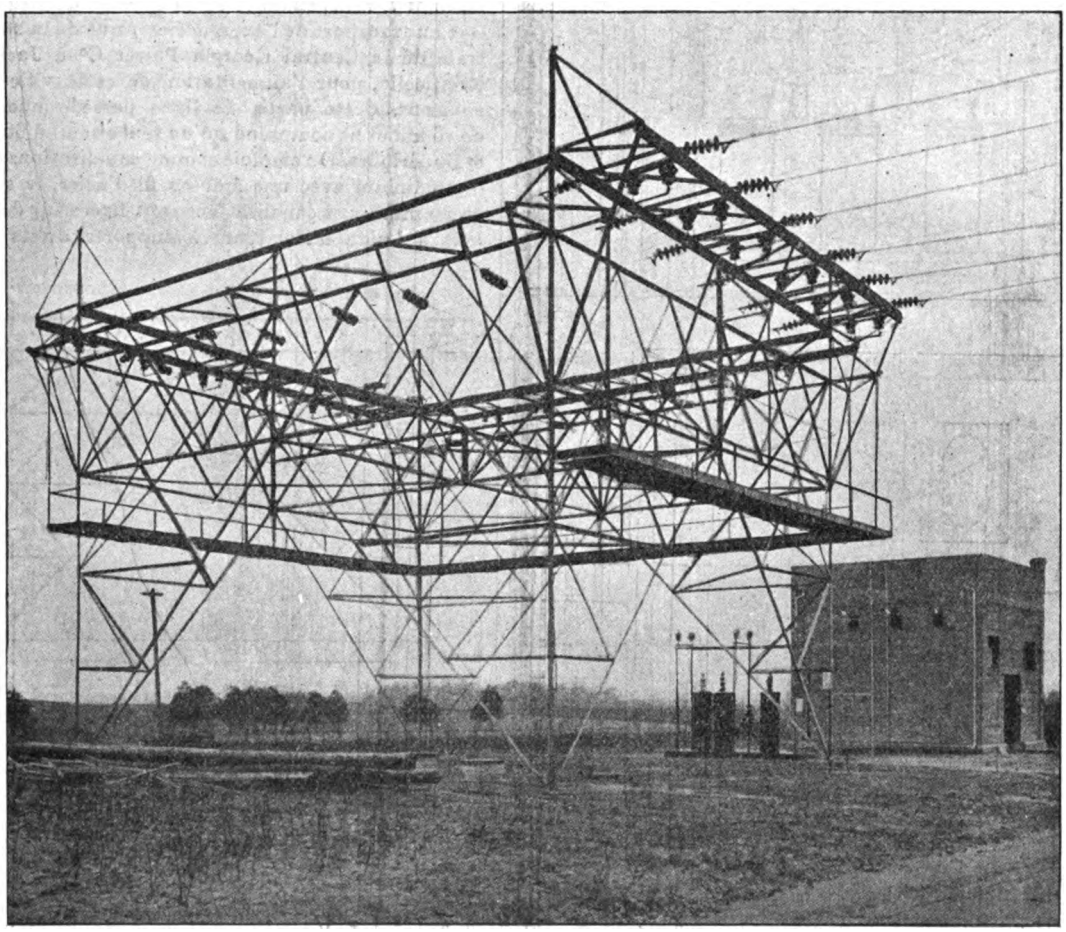


Fig. 10. — Sous-station de Hampton.

La sous-station d'Atlanta comporte sept transformateurs dans l'huile à refroidissement naturel d'une puissance unitaire de 1500 kw, tension primaire 66 000 volts, tension secondaire 11 000 volts. Ces transformateurs sont montés en deux séries de trois, le septième appareil sert de réserve. Le bâtiment de cette sous-station, contruit en briques et ciment armé, est absolument incombustible. Sur l'un des côtés du rez-de-chaussée se trouvent disposés les transformateurs, sur l'autre les sectionneurs et les disjoncteurs à huile. Devant les transformateurs est disposée une voie de roulement qui permet, à l'aide d'un loris, de transporter les transformateurs à réparer à une extrémité du bâtiment disposée pour permettre le décuvage à l'aide d'un appareil de levage.

Devant les disjoncteurs dans l'huile se trouve placé le tableau de distribution, qui sert à la commande de tous les interrupteurs installés dans la sous-station (*fig.* 14). Tous les interrupteurs sont établis pour permettre la com-

Digitized by Google

mande par solénoïdes, les bobines de commande sont alimentées par le courant d'une batterie d'accumulateurs composée de 44 éléments d'une capacité de 80 ampères-heure. La charge de cette batterie s'effectue au moyen

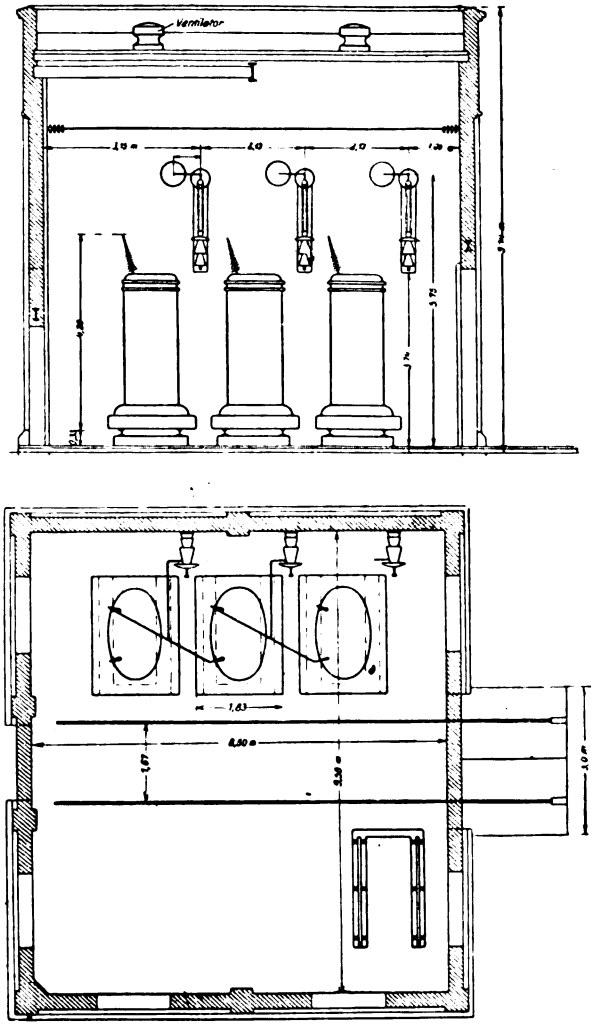


Fig. 11. — Disposition de la sous-station de Hampton.

d'un groupe convertisseur rotatif qui sert en même temps à alimenter l'éclairage de la sous-station.

Les canalisations à 66 000 volts pénètrent à l'intérieur du bâtiment à travers le mur de façade. Le courant passe à travers les sectionneurs, les disjoncteurs dans l'huile pour se rendre à un système double de barres omnibus tronçonnées par des sectionneurs. Ces barres omnibus sont connectées à un parafoudre électrolytique situé à l'extérieur du bâtiment. Chacun des groupes de trois transformateurs est relié à une moitié des barres omnibus.

Les barres omnibus à 11 000 volts sont installées dans le sous-sol du bâtiment construit également en briques et ciment armé. Ce sous-sol contient également les appareils de manœuvre nécessaires aux barres 11 000 volts. Il y a également là un double jeu de barres muni de sectionneurs. Ces barres omnibus sont connectées à des parafoudres installés à l'intérieur. Dans le sous-sol se trouve également le local pour les accumulateurs. L'installation de toutes les sous-stations en service a été faite par la Westinghouse Electric and Manufacturing Company.

La ligne Monticello. — Le seconde partie de l'installation haute tension de la Central Georgia Transmission Company, indépendante de la portion décrite ci-dessus, sert au transport de l'énergie électrique de la station centrale de la Central Georgia Power Co à Jackson vers Monticello, pour l'alimentation de cette ville et de ses environs. Cette partie de ligne possède une longueur de 16 km et ne comprend qu'un seul circuit à 66 000 volts et 60 périodes. On emploie comme canalisations des câbles d'aluminium avec une âme en fil d'acier, la section est de 30 mm²; ces canalisations sont fixées sur des mâts en bois à l'aide d'isolateurs à supports droits (*fig.* 15).

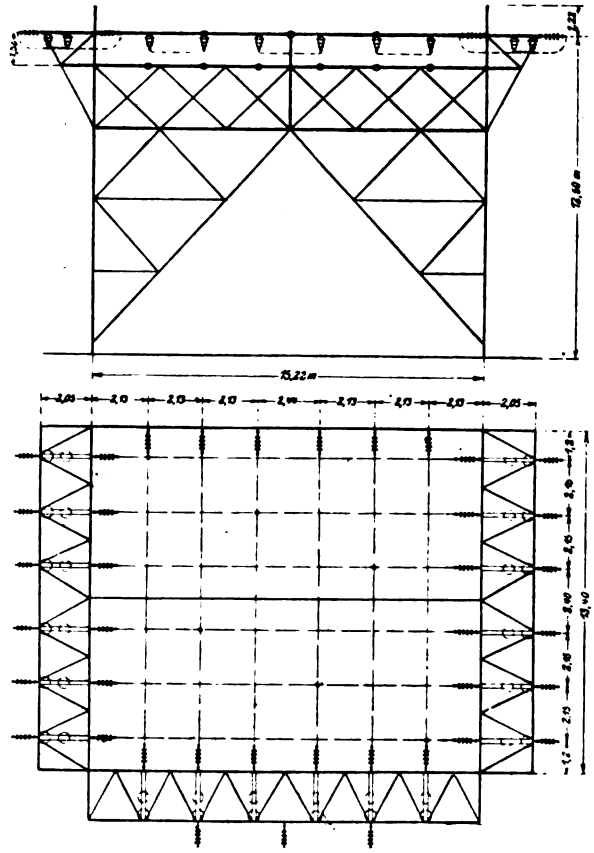


Fig. 12. — Tourelle de distribution.

La ligne est protégée contre les coups de foudre par des fils d'acier Siemens-Martin de 9,5 mm de diamètre. La sous-station de Monticello a une capacité de 900 kw,

Digitized by Google

elle est tout à fait semblable à la station de Hampton décrite plus haut. Cette station de Monticello, a été installée par la General Electric Company.

L'installation d'un grand réseau de distribution soulève dans cette partie des États-Unis de l'Amérique du Nord de grosses difficultés à cause des violents orages qui pendant une grande partie de l'année, principalement entre les mois de février et novembre,

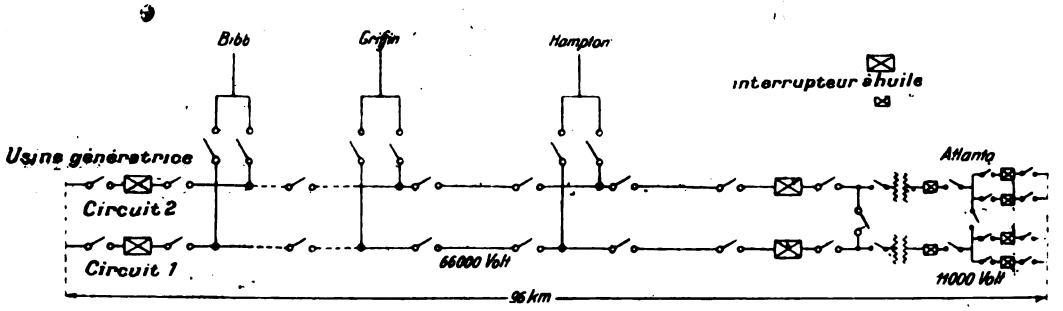


Fig. 13. — Disposition schématique du réseau haute tension.

sévissent dans toute la région; il faut y ajouter de violentes chutes de grêle qui heureusement ne coïncident que rarement avec de basses températures. On a reconnu que l'effet des parafoudres installés le long de la ligne elle-même était peu efficace pour protéger contre les surtensions produites dans les canalisations par des effets électrostatiques; c'est pourquoi dans les canalisations décrites ci-dessus on s'est contenté d'installer des fils d'acier soi-

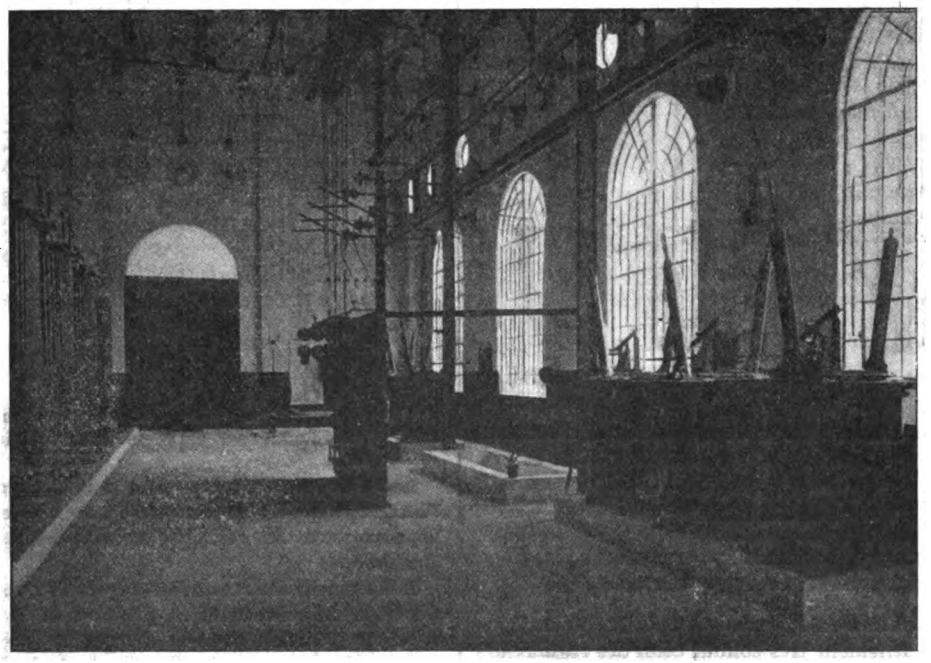


Fig. 14. — Rez-de-chaussée de la station d'Atlanta.

gneusement mis à la terre comme protection contre les coups de foudre. Pour choisir le parcours des lignes on a tenu compte autant que possible des phénomènes naturels qui pourraient dans l'avenir menacer son existence; par le déboisement autour de la ligne sur une distance suffisamment grande et la destruction des taillis par le feu, on s'est efforcé d'éviter des détériorations futures par la chute des arbres, et les incendies possibles et enfin en dégageant la ligne, on permet au vent de chasser la neige et la glace qui s'accumulent dès lors moins facilement sur les conducteurs.

Nous ajouterons, pour terminer, que la sous-station de Hampton, avec les 16 km de canalisations entre Hampton et Griffin, ont été mis en service au mois de juillet

Digitized by Google

de l'année dernière, le reste en septembre et la ligne de Monticello en novembre de la même année. Depuis sa

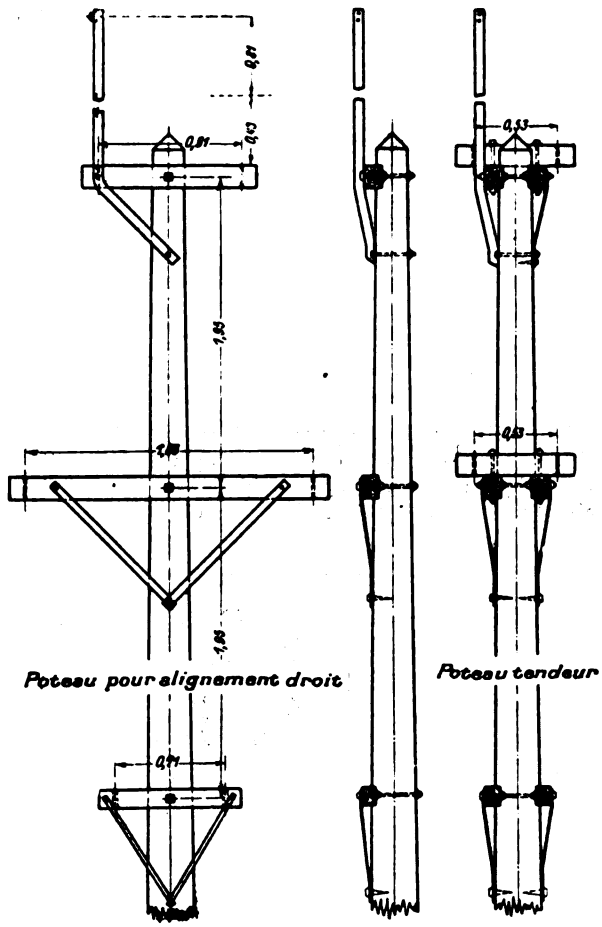


Fig. 15. — Poteaux en bois de la ligne de Monticello.

mise en route cette installation a fonctionné d'une manière très satisfaisante. E. P.

RÉGULATION.

Les régulateurs instantanés à résistance de réglage variable (1).

Le fonctionnement des régulateurs instantanés (type Tirrill) est actuellement très connu; celui des régulateurs instantanés à résistance de réglage variable, qui sont du reste postérieurs au régulateur Tirrill, l'est moins et nous allons dans ce qui suit en donner un exposé résumé.

Il existe deux types principaux de ces régulateurs :

1° Les régulateurs instantanés dans lesquels la résistance de réglage est tout d'abord court-circuitée ou tout entière mise en circuit à l'aide d'un interrupteur ou d'un inverseur spécial, pendant que le frotteur de contact vient se placer sur le plot correspondant à la nouvelle charge.

2° Ceux dans lesquels les balais de contact court-circuitent d'abord la résistance de réglage ou la mettent tout entière en circuit pour revenir ensuite à la position convenant à la charge nouvelle (régulateur système Cuénod).

Nous allons décrire dans ce qui suit un régulateur instantané qui fait partie du type 1° et qui est mis en action à l'aide d'un servo-moteur hydraulique.

Les parties essentielles de ce régulateur sont (*fig.* 1) :

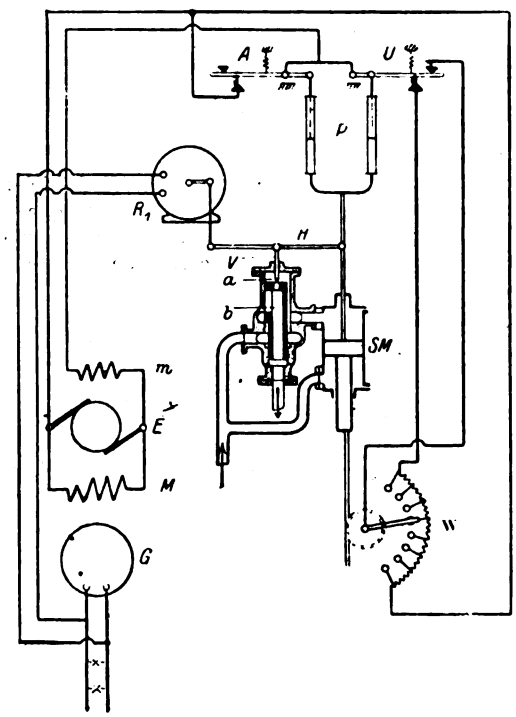


Fig. 1. — Régulateur instantané commandé par servo-moteur hydraulique.

Le relais de commande R_1; le moteur auxiliaire SM; l'interrupteur A; le commutateur U; les pompes P; la résistance de réglage commandée par le moteur auxiliaire.

Le relais de commande du régulateur possède un coefficient d'irrégularité et la position de la manivelle du relais est variable avec la charge. Le servo-moteur est commandé par une distribution à tiroir. La tige V est reliée au milieu d'un levier horizontal H dont l'extrémité de droite a un point d'appui sur la tige du piston du servo-moteur SM; l'extrémité de gauche du levier H s'élève ou s'abaisse grâce à la tige de manivelle du relais de commande. Le liquide sous pression entrant dans l'appareil a la fonction de pousser vers le haut le tiroir de distribution, ce qui ne peut se produire que si le liquide, contenu dans l'espace *a*, peut s'écouler hors de cet espace. Par un canal de circulation pratiqué latéralement dans le piston, arrive constamment une légère quantité

(1) Robert Edler, *Elektrotechnische Zeitschrift*, t. XXXIV, 8 mai 1913, p. 528.

Digitized by Google

de liquide sous pression dans l'espace *a*; lorsque la tige V se soulève, le liquide qui se trouve dans *a* peut s'écouler vers *b* par un second canal pratiqué dans l'axe du tiroir et, dès que la quantité de liquide qui s'écoule est supérieure à la quantité de liquide qui arrive par le canal latéral, le tiroir de distribution doit se déplacer vers le haut. Inversement lorsque la tige V s'abaisse, le trou d'écoulement de *a* se trouve obturé, la pression monte dans *a*, jusqu'à ce qu'il se produise un mouvement descendant du tiroir de distribution. Ce dernier suit exactement les déplacements de la tige V, qui, elle, n'oppose qu'une très faible résistance à la marche du tiroir, de sorte que le relais de commande R n'a à effectuer qu'un très faible travail.

Le piston du servo-moteur agit comme piston différentiel et sa tige prolongée vers le haut commande l'interrupteur A et le commutateur U par l'intermédiaire des pompes P; elle sert en même temps de point d'appui au levier H. La partie de la tige prolongée vers le bas se termine en forme de crémaillère et permet, à l'aide d'une roue dentée, le déplacement du frotteur de contact de la résistance W.

Le compartiment de gauche du logement des soupapes ainsi que le compartiment inférieur du servo-moteur sont en communication avec l'accumulateur hydraulique, le compartiment inférieur du logement des soupapes est en communication avec l'orifice d'écoulement.

Les pompes P sont à simple effet et sont munies d'une soupape à l'aspiration et au refoulement.

Dans la figure 1, *m* désigne l'enroulement d'excitation de l'excitatrice E, M l'enroulement d'excitation de la génératrice G.

Le fonctionnement est le suivant :

Si la tension de la génératrice monte, la manivelle du relais se déplace dans le sens inverse des aiguilles d'une montre; le levier H et le point d'appui sur la tige du piston se déplacent, eux, dans le sens des aiguilles d'une montre. Par suite, la tige V et le tiroir de distribution s'élèvent, le piston du moteur auxiliaire s'abaisse, la pompe de droite oblige le commutateur U à venir sur le plot inférieur; la résistance W se trouve alors tout entière en circuit, en même temps, le frotteur de contact se trouve amené très rapidement sur un plot qui correspond à une plus grande valeur de la résistance de réglage.

Le commutateur et le frotteur de contact à déplacement très rapide, ne peuvent dépasser la position de réglage désirable parce que le tiroir de distribution est ramené dans la position moyenne avant la fin de la période de réglage, par suite de la rotation du levier H autour de son extrémité de gauche comme point d'appui, sous l'action du piston du servo-moteur dans le sens des aiguilles d'une montre. Pour qu'un régulateur puisse servir de régulateur instantané, il faut qu'à la fois son action soit énergique et que le réglage soit rapidement terminé. Il faut de plus que la construction de la génératrice et de l'excitatrice convienne pour le réglage instantané. Dans les régulateurs instantanés avec résistance de réglage invariable (système Tirrill et autres), l'action énergique du régulateur s'obtient par la mise en circuit et alternativement hors circuit de la résistance tout entière; pour obtenir rapidement la fin de la période de réglage, on s'efforce de maintenir aussi faibles que possible les chemins parcourus par les parties mobiles du régulateur et l'on utilise de plus un système amortisseur qui, comme on le sait, est fixé pour une valeur moyenne à cause des grandes variations de la constante de temps entre le moment où la résistance de réglage est en circuit et hors circuit.

Pour le groupe de régulateurs décrits précédemment, l'action énergique du régulateur se produit ici encore par la mise en circuit et hors circuit de la résistance totale de réglage. Pour obtenir rapidement la fin de la période de réglage, et pour éviter de nuire à la stabilité de ce dernier par suite de l'inertie des masses en mouvement, on utilise un procédé dit d'effet en retour.

On pourrait, par exemple, disposer en série, avec la résistance de réglage proprement dite, une résistance auxiliaire, dont le frotteur de contact serait commandé par un électro-aimant placé aux bornes de l'excitatrice, de telle sorte que l'effet produit par la résistance de réglage proprement dite puisse être constamment partiellement compensé. On obtient le même résultat dans le régulateur système Cuénod en faisant varier le degré de sensibilité.

La possibilité d'améliorer la qualité du réglage en augmentant la tension dans le circuit d'excitation est limitée par celle d'augmenter la vitesse du mécanisme de réglage; si l'on détruit l'équilibre entre ces deux grandeurs, le régulateur est soumis à des oscillations d'une durée plus ou moins longue.

Les tentatives qu'on peut faire pour supprimer la marche défavorable d'un régulateur qui ne fonctionne pas à la vitesse convenable, par l'emploi de systèmes amortisseurs appropriés, ne peuvent pas conduire à de bonnes solutions.

Il est évidemment possible, en utilisant des freins à huile appropriés qui peuvent être influencés par le système d'effet en retour, de façon à offrir au début du mouvement une très faible résistance et à augmenter cette résistance au fur et à mesure du déplacement, de supprimer cet effet nuisible, c'est-à-dire d'augmenter la tendance à faire décroître l'amplitude des oscillations, mais cela aux dépens de l'exactitude du réglage à cause de l'augmentation des variations de tension utilisées.

Pour supprimer l'influence défavorable du mécanisme de réglage, on introduit celle bien plus défavorable encore d'un frein à l'huile. Il est de beaucoup préférable d'établir le mécanisme de réglage de telle sorte qu'il puisse fonctionner à la vitesse désirable.

D'une manière générale, on est toujours conduit à adopter le système qui correspond à la construction la plus simple du régulateur.

Les différentes lois valables pour la construction des régulateurs instantanés à résistance de réglage variable sont les suivantes :

Le courant d'excitation, et par suite la tension du générateur, reste en dessous de la valeur normale, d'autant plus que le moteur auxiliaire tourne plus vite et que la constante de temps du circuit d'excitation est plus grande.

Si le régulateur, au moment où le point de rencontre de la courbe de tension dans son diagramme et de la courbe

Digitized by Google

de sensibilité la plus élevée correspond précisément à la tension réelle, a déjà réglé pour une tension plus élevée, il exécute une série d'oscillations autour de sa nouvelle position; on dit que le régulateur bat. Pour éviter ce battement il faut que, pour un coefficient de sensibilité donné, le régulateur fonctionne d'autant plus lentement que la constante de temps est plus grande et, pour une constante de temps donnée, d'autant plus lentement que le coefficient de sensibilité est plus grand.

Si la vitesse critique du régulateur est dépassée, les oscillations de ce dernier (pour une constante de temps et une chute de tension données) s'amortissent d'autant plus rapidement que le degré de sensibilité du régulateur a été choisi plus petit.

Au moment où la courbe de tension réelle coupe exactement la ligne de sensibilité supérieure, si la différence entre la tension réelle (courbe de tension) et celle à laquelle correspondrait la position du régulateur (courbe du régulateur) est inférieure ou égale au double du degré de sensibilité, la tension réelle peut atteindre la valeur correspondant à la courbe du régulateur, sans que la courbe de tension réelle coupe la ligne de sensibilité inférieure, c'est-à-dire sans que le régulateur ait de nouveau à intervenir, la période de réglage cesse; le coefficient de sensibilité joue un rôle analogue à celui d'un système amortisseur artificiel.

Pour un coefficient de sensibilité et une constante de temps donnés, le régulateur doit fonctionner d'autant plus lentement que la chute de tension à compenser est plus grande.

Si les masses et la vitesse des différentes parties en mouvement du régulateur sont élevées, la force vive de ces masses en mouvement menace la stabilité du réglage; dans ce cas, pour éviter des battements, il faut choisir un très fort système amortisseur.

Nous rappellerons succinctement les points principaux pour la construction des génératrices et excitatrices qui sont destinées à fonctionner avec des régulateurs instantanés.

La variation d'excitation entre la marche à vide et la marche à pleine charge de la génératrice ne doit pas dépasser 100 pour 100; les tensions d'excitation utilisables doivent être comprises entre 110 et 220 volts. Les excitatrices doivent fonctionner à faible saturation. Lorsqu'on court-circuite complètement le rhéostat de réglage en dérivation (rhéostat dont la résistance ohmique doit être sensiblement égale à trois fois celle de l'enroulement dérivation), la tension de l'excitatrice ne doit pas dépasser 1,3 fois la tension normale, si d'autre part on met en circuit toute la résistance dans le circuit d'excitation, la tension de l'excitatrice dans ces conditions doit atteindre environ le $\frac{1}{3}$ de la tension normale. Bien que l'influence des ampères-tours série des excitatrices perde de sa valeur quand on emploie des régulateurs automatiques, on préfère souvent des excitatrices compound aux simples excitatrices en dérivation, parce qu'avec les premières on obtient une meilleure marche en parallèle. Mais il ne faut pas que l'enroulement série corresponde à plus de 30 pour 100 de l'excitation totale afin qu'on puisse encore régler d'une façon suffisante avec la résistance en dérivation. Si la machine excitatrice est munie de pôles auxiliaires et qu'elle fonctionne, lors d'une baisse de tension, avec une caractéristique ascendante, une seule excitatrice lors de la marche en parallèle a une fâcheuse tendance à supporter toute la charge.

Le compoundage doit avoir pour effet de donner aux excitatrices une caractéristique tombante. E. P.

Interrupteur pour 150 000 volts de la Southern Sierras Power Co (Californie) (*Electrical World*, 2 août 1913, p. 234-237). — La Southern Sierras Power Co fait construire actuellement une ligne à 150 000 volts, reliant les deux villes californiennes de Bishop et San Bernardino, et qui aura une longueur totale de 380 km. Cette ligne sera alimentée par diverses usines hydrauliques en fonctionnement dans la Sierra Nevada et en Californie. — A l'origine de la ligne, se trouvent des interrupteurs aériens, actionnés par des cylindres à air comprimé, et permettant de n'effectuer la fermeture du circuit que quand la ligne à brancher sur le réseau est en synchronisme avec lui, en opérant cette fermeture en deux temps. — Du côté de San Bernardino, les interrupteurs sont, au contraire, du type en L et actionnés par des moteurs, mais pouvant également l'être instantanément à la main, après débrayage de ce moteur à l'aide d'un levier. — Ces interrupteurs sont du type à double rupture et à cornes, le courant est coupé d'abord aux contacts proprement dits, mais continue à passer par le couteau de cet interrupteur et l'une des cornes, puis il est interrompu entre le couteau et cette corne. La rupture du circuit n'est toutefois définitive qu'après que l'arc jaillissant entre ce couteau et cette corne, et qui s'est ensuite transporté sur les deux cornes, s'est éteint, en arrivant à l'extrémité de ces dernières. Le courant n'est donc définitivement coupé qu'après avoir été réduit progressivement jusqu'à une intensité relativement très faible, par l'accroissement de la résistance de cet arc.

Explosion d'un interrupteur à huile à la station centrale de Wyhlen (Bade) (*Génie civil*, 6 septembre 1913, p. 380; et *Bull. de l'Assoc. suisse des Électriciens*, juin 1913.) — Un barrage sur le Rhin, à quelques kilomètres en amont de Bâle, a permis d'obtenir une chute d'environ 8 m de hauteur, et d'installer deux usines hydro-électriques : l'une, celle de Wyhlen, située sur la rive droite dans le grand-duché de Bade, et l'autre, celle d'Augst, sur la rive suisse, qui appartient à la ville de Bâle. Chacune de ces usines a une puissance d'environ 15 000 chevaux. L'usine de Wyhlen, dont les génératrices produisent du courant triphasé à 7000 volts, le distribue à cette tension dans les localités avoisinantes et l'élève à 45 000 volts pour desservir les endroits éloignés. Les appareils de réglage et de distribution sont installés dans une salle placée à l'extrémité d'un couloir à droite et à gauche duquel se trouvent les interrupteurs à huile des lignes à 7000 et 45 000 volts. — Le 24 avril, pendant un orage, les trois fils d'une ligne aérienne à 45 000 volts furent probablement mis à la terre, par suite des coups de foudre, de sorte qu'ils se trouvèrent en court circuit. Comme à ce moment-là, sept génératrices de 3000 kv-a travaillaient sur les barres générales, l'intensité du court circuit a été énorme et l'huile de l'interrupteur correspondant a pris feu; il s'est produit une violente explosion ébranlant le bâtiment. L'huile de l'interrupteur a été vaporisée, il s'est produit un mélange détonant, et les dégâts autour de l'interrupteur ont été considérables. On n'aurait cependant pas dû arrêter le service de l'usine, si une fumée épaisse ne s'était répandue dans le bâtiment et n'avait forcé le personnel à sortir par une porte donnant directement sur l'extérieur. On constata plus tard que les parois des salles étaient recouvertes de noir de fumée, quoique l'interrupteur incendié ne contînt que 2000 litres d'huile environ dans ses trois compartiments.

Digitized by Google

APPLICATIONS MÉCANIQUES.

MOTEURS.

Calcul des rhéostats de démarrage et de réglage pour moteurs à courant continu.

Considérations générales sur les résistances. — Avant d'examiner les différentes catégories de rhéostats, nous rappellerons quelques généralités sur la construction des résistances utilisées dans ces appareils.

1° CHOIX DE LA MATIÈRE. — Le métal employé doit réunir les conditions suivantes :

1° Avoir un faible coefficient de température;

2° Avoir une résistivité assez grande.

La première de ces conditions est rigoureuse. Il est en effet extrêmement important qu'une résistance de valeur donnée, conserve cette même valeur pendant toute la période où elle reste en circuit. Les principaux alliages employés comme résistance, le maillechort, la kruppine, la nickeline, le rhéotan, le constantan, etc., ont un coefficient de température très faible. (Le constantan a pratiquement un coefficient nul.)

La résistivité à adopter dépend d'un grand nombre de facteurs et notamment du montage des résistances, c'est ce qui explique les différents chiffres admis par les constructeurs.

En effet, si nous prenons un fil de longueur l (en mètres), de section S (en millimètres carrés) et de résistivité ρ (en microhms-centimètres), nous pourrons écrire pour sa résistance R en ohms

$$(1) \qquad R = \rho \times \frac{l}{S} \times 10^{-2}.$$

Ce fil devant, par exemple, supporter un courant de I ampères, nous savons que l'élévation de température T de ce fil par seconde sera, en degrés centigrades,

$$(2) \qquad T = 0{,}24 \frac{\rho}{dc} \left(\frac{I}{S}\right)^2,$$

d étant la densité du métal, c la chaleur spécifique.

Cette élévation de température T correspond à un certain nombre des calories dégagées par le passage du courant I dans le fil, dont le nombre total est $0{,}24\, I^2 R$, qui est une constante pour une intensité et une résistance données. Ces calories dégagées pourront ne pas être employées intégralement à produire une élévation de température. Une partie se trouve dissipée par rayonnement et aussi par convexion suivant le degré de ventilation. Ce sont autant de conditions qui permettent de diminuer l'élévation de température. Si l'on s'est imposé pour T une valeur limite, on en déduira le maximum à adopter

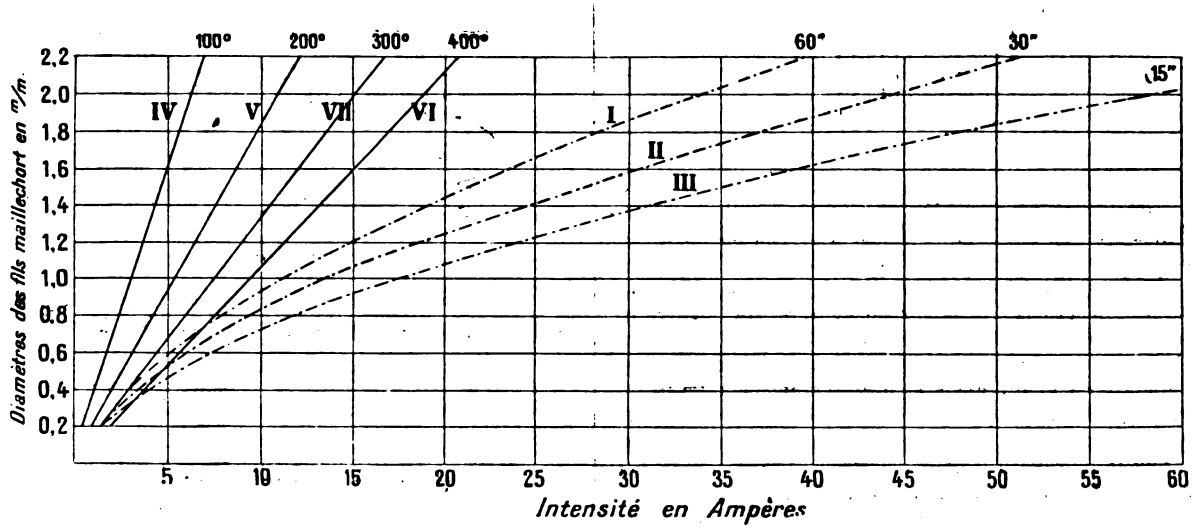


Fig. 1. — Courbes I, II, III, résistances restant en circuit pendant 60", 30" et 15"; courbes IV, V, VI, résistances restant en circuit d'une façon permanente en donnant un échauffement de 100, 200, 300 et 400 degrés centigrades.

pour ρ. D'après la formule (1) on voit que si ρ augmente, pour une même section, l va diminuer afin de conserver R constant. Il y a donc économie de matière, puisque le volume $l \times S$ se trouve réduit.

Il y a forcément une limite à l'accroissement de ρ; en effet, celui-ci correspondant à une longueur l plus faible, nous donne une diminution de surface latérale, et ainsi la chaleur dissipée diminue également.

D'autre part, il n'y a aucun intérêt à augmenter ρ et S en même temps [équation (2)]. Le calcul nous montrerait que la longueur l diminuerait, de façon que le volume de métal resterait constant (pour une résistance R = const.

Digitized by Google

et par contre la surface latérale diminuerait. Nous nous trouverions donc dans de plus mauvaises conditions.

Remarquons néanmoins qu'une résistivité assez élevée a l'avantage de conduire à une assez grande section de fil en diminuant la longueur qui pourrait devenir encombrante pour réaliser pratiquement les enroulements. Dans la pratique, on ne dépasse pas 30 à 40 microhms. Le nombre 30 est une bonne moyenne.

Indépendamment du calcul qui fixe approximativement, il convient, avant de s'arrêter à une résistivité déterminée, de faire des essais d'échauffement. Le fil sera enroulé suivant le mode adopté (boudin ou fil sur âme en porcelaine), et placé dans les mêmes conditions de ventilation que celles des appareils pour lesquels les résistances sont construites.

Pour les résistances devant rester en circuit d'une façon permanente, la chaleur dissipée doit être égale à la chaleur développée par le passage du courant.

Les résultats d'essais du fil adopté sont mentionnés sur un tableau ou, ce qui est mieux, représentés par des courbes (*fig.* 1) qui permettent de trouver immédiatement le diamètre du fil à employer suivant la charge et la température maximum admissible.

2° Divers genres de résistances. — Jusqu'à 80 ampères de charge, on emploie généralement du fil dont le diamètre n'excède guère $\frac{22}{10}$ mm à cause des difficultés d'enroulement. Pour des intensités supérieures, il est préférable de faire usage de grilles en fonte spéciale (*fig.* 2) qui se prêtent très bien à toutes les combinaisons de couplage.

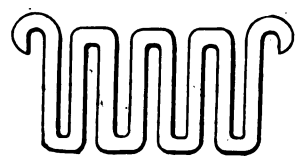


Fig. 2.

Pour de fortes intensités, on en serait réduit avec les fils, à en mettre un grand nombre en parallèle, ce qui serait coûteux et encombrant.

La façon la plus simple de construire une résistance consiste à enrouler le fil sur un mandrin que l'on retire ensuite. On a alors le *boudin*. Les extrémités du boudin s'engagent, pour le montage, dans des pièces en laiton munies de vis de serrage et permettant d'établir facilement les connexions entre les diverses résistances. Généralement on donne un coup de pince après serrage pour tordre le fil afin qu'il ne puisse s'échapper en cas de desserrage de la vis (*fig.* 3). Les boudins doivent être assez tendus au montage et leur longueur ne doit pas excéder 40 cm pour éviter entre eux un contact préjudiciable sous l'effet de leur dilatation.

Certaines maisons ont adopté pour leurs résistances des supports en porcelaine. Le fil s'enroule dans une rainure hélicoïde aplatie et les extrémités sont arrêtées au moyen de boulons en laiton dont la tête carrée est noyée dans la porcelaine. Il existe suivant le cas un ou deux boulons intermédiaires autour desquels le fil s'enroule au passage et qui permettent des prises plus nombreuses.

L'avantage de ce système est de présenter une plus grande surface de refroidissement et de former des éléments rigides de résistances entre lesquels aucun contact n'est

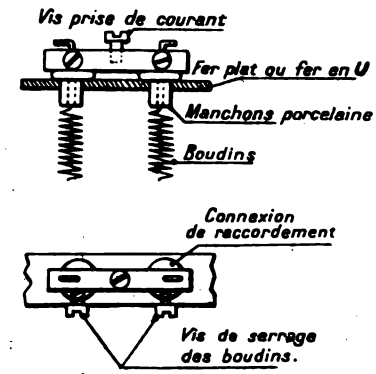


Fig. 3.

à craindre. Ces éléments peuvent être enroulés d'avance, et leur résistance essayée, prêts au montage (*fig.* 4).

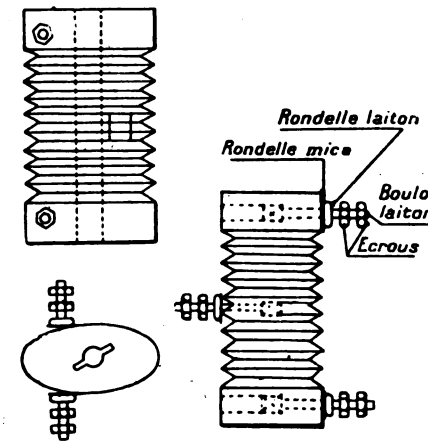


Fig. 4.

Un autre mode de construction, ressemblant au précédent et représenté par la figure 5*a*, consiste à employer

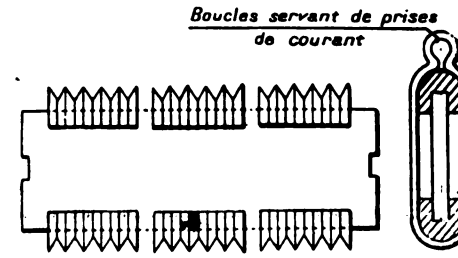


Fig. 5 *a*.

des porcelaines d'angle rainurées et montées sur une âme qui peut être en tôle de fer pour courant continu, mais en zinc pour courant alternatif à cause des vibrations produites par le flux au passage du courant.

Digitized by Google

Ces éléments peuvent en outre se faire en différentes longueurs suivant le nombre de porcelaines employées. Les prises se réalisent facilement comme l'indique la figure 5 *a* en ménageant à l'enroulement, et sur le côté, des boucles dans lesquelles passera un boulon serrant une prise spéciale. La forme aplatie de ces résistances permet une bonne utilisation de la boîte qui les contient.

Pour la réalisation des résistances des circuits de contrôle en traction électrique, les constructeurs font souvent emploi du montage de résistance suivant : Sur un tube de laiton étiré d'une épaisseur minimum de $\frac{6}{10}$ de millimètre, on enroule une gaine isolante de mica de 1 mm d'épaisseur. Sur cette gaine on enroule en forme d'hélice un fil de maillechort aboutissant à deux colliers de serrage en bronze permettant d'effectuer les connexions entre les différents tubes ainsi constitués (*fig.* 5 *b*).

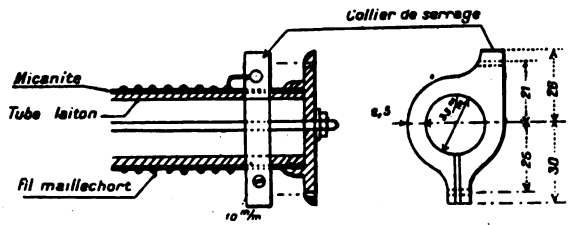


Fig. 5 *b*.

La résistivité du maillechort employé est de 40 microhms-cm, quelquefois on emploie un fil de fer de 13 microhms-cm.

Chaque tube, ayant les dimensions suivantes : laiton 30 × 31,2 mm, longueur 387 mm ; micanite 31,2 × 33,2 mm, longueur 368 mm, peut dissiper environ 200 watts d'une façon continue avec un échauffement de 150° C.

Pendant 1 minute, on peut admettre 500 watts sans échauffement dangereux.

Il existe d'autres genres de montage des résistances, tel que spirales noyées dans le sable ou recouvertes d'un émail isolant et enroulées directement sur une âme en fonte, mais les types cités plus haut sont le plus couramment employés.

Description générale des rhéostats. — Tout rhéostat se compose généralement d'une boîte contenant les résistances et d'un cadran fixé sur la boîte. Ce cadran porte les plots et la manette de manœuvre. Pour permettre une réparation facile, les résistances doivent être fixées au cadran et celui-ci doit pouvoir être retiré complètement hors de la boîte sans qu'il soit nécessaire de toucher aux connexions intérieures.

La boîte de résistances est construite de façon à laisser la libre circulation de l'air à l'intérieur. De préférence elle sera ajourée en bas et en haut afin de permettre l'évacuation de l'air chaud. Les modèles de boîtes varient suivant les constructeurs.

Le cadran peut être en marbre, ardoises ou en tout autre matière isolante dure et pouvant résister à une température de 200°. Le marbre est généralement employé.

Les plots sont en laiton le plus souvent. Leur forme est ronde pour des intensités allant jusqu'à 20 ampères. Au-dessus la forme trapézoïdale est plus avantageuse en raison de l'encombrement. Leur surface de contact doit être établie avec un minimum de 5 mm² par ampère, pour des frotteurs feuilletés dans le cas de contact permanent. On prend généralement 10 mm² par ampère, et une pression du frotteur sur le contact de 10 g par ampère.

Dans un frottement de rhéostat d'excitation fonctionnant dans l'huile, on a pris 4 mm² par ampère et une pression de 20 g par ampère. Dans un contact à vis on compte pratiquement 4 mm² par ampère.

Les plots ne servant qu'au démarrage par exemple pourront être réduits. Il est bon de chanfreiner légèrement les angles pour donner plus de facilité d'accès au frotteur et éviter les petites étincelles qui pourraient s'amorcer au passage d'un plot à un autre. Le plot sur lequel se fait la coupure dans le cas des démarreurs est, en outre, muni d'un pare-étincelles.

Si, comme dans certains types d'appareils, le frotteur correspondant aux plots de démarrages est constitué par un cylindre en charbon amovible (*fig.* 6), on se contente

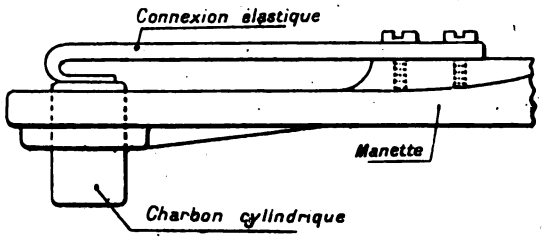


Fig. 6.

de protéger le dernier ou les deux derniers plots au moyen d'une équerre en laiton (*fig.* 7) fixée au plot au moyen d'une vis et pouvant être remplacée.

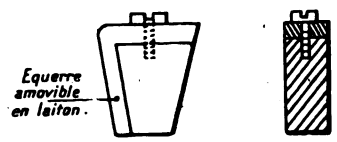


Fig. 7.

Dans le cas où le frotteur est métallique, on adapte à ce frotteur un deuxième frotteur sur lequel se fait la coupure (*fig.* 8). Le dernier plot a alors la forme de la

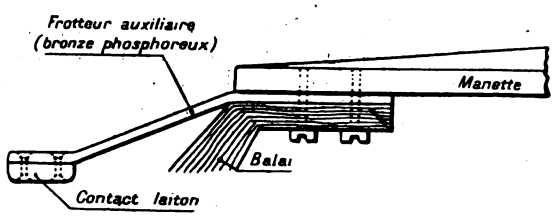


Fig. 8.

figure 9, et porte en arrière une touche avec charbon amovible.

Digitized by Google

La manette portant le ou les frotteurs suivant le cas peut être construite de différentes façons. Nous les décrirons plus spécialement avec les types d'appareils. Elles peuvent être commandées directement par poignée ou par volant ou encore à distance par l'intermédiaire d'un pignon calé sur la manette.

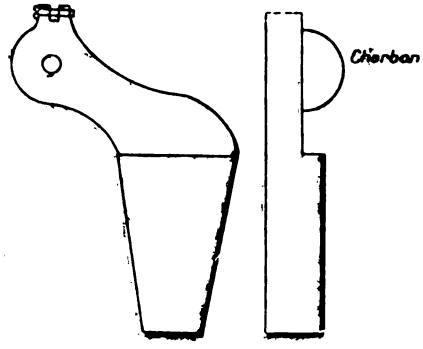


Fig. 9.

Les rhéostats de moteur à courant continu comprennent les catégories suivantes, que nous allons étudier successivement : Démarreur, démarreur réducteur, démarreur accélérateur, démarreur réducteur accélérateur, démarreur inverseur, démarreur automatique.

Calcul des résistances. — Nous allons étudier l'établissement des résistances pour les deux sortes de moteurs shunt et série sous tension constante, ce qui correspond au cas général de l'emploi des moteurs.

1° MOTEUR SHUNT. — Le champ inducteur est constant. L'intensité varie avec le couple moteur et dans le même sens.

La vitesse diminue légèrement quand le courant d'induit augmente à cause de la chute ohmique de tension dans l'induit.

Nous distinguerons deux catégories de moteurs shunt à tension constante :

a. Ceux à couple résistant constant et ayant à fournir par conséquent un couple moteur constant (cas le plus général);

b. Ceux dont le couple moteur varie en fonction de la vitesse angulaire (par exemple moteur actionnant un ventilateur ou une pompe centrifuge). On emploie plutôt les moteurs série pour ces applications et le calcul du rhéostat est analogue à celui du moteur série à couple variable que nous verrons plus loin.

a. Moteur shunt à couple constant. — Soient (*fig.* 10) un moteur shunt M à couple constant, Rh son rhéostat de démarrage et U la tension de la ligne.

La force contre-électromotrice E, développée à une vitesse N par ce moteur que nous supposerons bipolaire, sera

$$(1) \qquad E = Nn\Phi \qquad \text{avec} \qquad n\Phi = \text{const.};$$

n, nombre de conducteurs actifs; Φ, flux émanant d'un pôle.

En appelant I le courant d'induit et R_a la résistance de l'induit, nous aurons en marche normale (sans rhéostat)

$$(2) \qquad U = E + R_a I,$$

d'où l'on tire

$$I = \frac{U - E}{R_a}.$$

Le courant I sera constant puisque nous supposons le couple moteur $C_m = \frac{n}{2\pi}\Phi I_a$ constant.

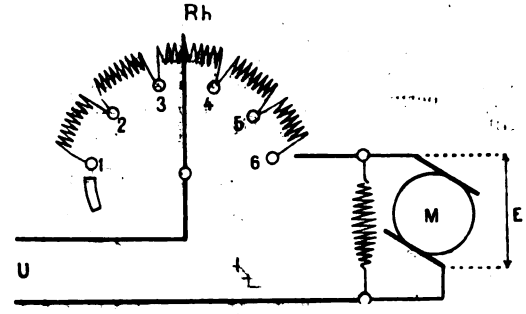


Fig. 10.

Si I vient à augmenter (période de démarrage), l'équilibre, qui tend à se produire entre le couple moteur et le couple résistant, provoquera une augmentation de E pour ramener I à sa valeur normale. D'après l'équation (1), nous voyons que la vitesse N augmentera. C'est le principe de la mise en marche progressive du moteur.

Au début du démarrage,

$$E = N n \Phi = 0, \qquad \text{car} \qquad N = 0;$$

il s'ensuivrait pour le courant, au moment de la mise en circuit du moteur, une intensité

$$I_0 = \frac{U}{R_a}$$

très grande en raison de la faible résistance R_a de l'armature. Il faut donc limiter ce courant en insérant une résistance R_d de démarrage qui nous donnera pour le courant une intensité

$$I = \frac{U}{R_a + R_d}.$$

A la première position, c'est-à-dire la manette du rhéostat étant sur la touche n° 1, le courant devra avoir son intensité normale I_n, celle-ci étant donnée par

$$I_n = \frac{P \times 736}{U \times \gamma};$$

P, puissance en chevaux du moteur; γ, rendement en pour 100.

Le moteur ne démarre pas (en charge), car le couple moteur normal développé est insuffisant pour vaincre l'inertie des masses.

La résistance totale R_d du rhéostat sera telle que

$$I_n = \frac{U}{R_a + R_d},$$

Digitized by Google

d'où

$$(3) \qquad R_d = \frac{U}{I_n} - R_a \qquad \text{et} \qquad R_d + R_a = \frac{U}{I_n};$$

$(R_d + R_a) = R_t$ représente la résistance totale en circuit.

Amenons la manette sur la touche n° 2. La première section de résistance r_1 étant mise hors circuit, le courant prendra une valeur I_1, telle que

$$(4) \qquad U = (R_t - r_1) I_1.$$

Il convient maintenant de donner à I_1 une valeur supérieure au courant I_n pour vaincre le couple d'inertie et permettre la mise en vitesse comme il a été dit plus haut.

Nous prendrons $I_1 = 1{,}5\ I_n$ par exemple.

Le moteur commence à tourner, et prend une vitesse N_1 pour laquelle la force contre-électromotrice développée E_1 ramène le courant I_1 à sa valeur normale I_n.

Nous aurons

$$(5) \qquad E_1 = U - (R_t - r_1) I_n$$

et

$$N_1 = \frac{E_1}{n\Phi}.$$

Il y a équilibre entre la puissance absorbée P_a par le moteur et la puissance effective P_e. En effet, nous avons bien

$$P_a = E_1 I_n$$

ou, d'après (5),

$$P_a = U I_n - I_n^2 (R_t - r_1)$$

et

$$P_e = C\omega = 2\pi C N_1 = 2\pi \frac{n}{2\pi} \Phi I_n \times \frac{U - (R_t - r_1) I_n}{n\Phi},$$

car

$$C = \frac{n}{2\pi} \Phi I_n;$$

d'où

$$P_e = U I_n - I_n^2 (R_t - r_1).$$

Donc

$$P_a = P_e.$$

L'équation (4) nous donne, pour $(R_t - r_1)$, la valeur

$$(6) \qquad R_t - r_1 = \frac{U}{I_1},$$

nous en déduirons r_1.

Passons maintenant à la position 3 du rhéostat. Soit r_2 la deuxième section de résistance mise hors circuit. L'intensité va augmenter brusquement. Nous allons déterminer r_2 de telle sorte que le courant reprenne sa valeur $I_1 = 1{,}5\ n$ comme sur le plot 2.

Nous aurons

$$U = (R_t - r_1 - r_2) I_1 + E_1$$

qui nous donne pour la résistance restant en circuit

$$R_t - (r_1 + r_2) = \frac{U - E_1}{I_1};$$

d'où nous tirons, en remplaçant E_1 par sa valeur tirée de (5),

$$R_t - (r_1 + r_2) = \frac{(R_t - r_1) I_n}{I_1}$$

et nous déduirons facilement r_2.

Sur le plot 4, les mêmes phénomènes se reproduisent dans le même ordre.

Tout revient donc à déterminer à chaque plot la valeur de la résistance totale restant en circuit.

Nous avons obtenu par l'équation (3), la résistance totale (démarreur et induit) :

$$R_t = (R_d + R_a) = \frac{U}{I_n}.$$

Remarquons que l'équation (6) peut s'écrire

$$R_t - r_1 = \frac{U}{I_1} = \frac{R_t I_n}{I_1}.$$

Il s'ensuit qu'étant déterminée la résistance R_t, nous aurons pour les différentes valeurs des résistances en circuit :

Plot 1.....	R_t	$= \frac{U}{I_1}$
Plot 2.....	$R_t - r_1$	$= \frac{R_t I_n}{I_1}$
Plot 3.....	$R_t - (r_1 + r_2)$	$= \frac{(R_t - r_1) I_n}{I_1}$
Dernier plot n..	$R_t - (r_1 + r_2 + \ldots + r_{n-1})$	$= \frac{[R_t - (r_1 + r_2 + \ldots + r_{n-2})] I_n}{I_1}$

Évidemment nous serons arrivé au dernier plot n lorsque cette valeur $R_t - (r_1 + r_2 + \ldots + r_{n-1})$ sera au plus égale à R_a.

Il est donc indispensable pour calculer un tel rhéostat de connaître le rapport constant $\frac{I_n}{I_1}$.

En pratique et dans le but de réduire le nombre de plots des démarreurs de petite puissance, on prend pour I_1 les valeurs ci-dessous :

Puissance du moteur en chevaux.	I_1 en fonction de I_n.
1 à 5.....	$I_1 = 2{,}5\ I_n$
6 à 30.....	$I_1 = 2\ I_n$
31 à 50.....	$I_1 = 1{,}5\ I_n$
Au-dessus.....	$I_1 = 1{,}25\ I_n$

De plus, afin de faciliter la construction en série des cadrans des démarreurs, les maisons d'appareillage ont des types de cadran établis d'avance avec un nombre de plots déterminés en fonction de la puissance et du voltage. Les données ci-dessous ont fourni de bons résultats :

Puissance en chevaux.	Voltage.	Nombre de plots.
1 à 5.....	110–440	6
6 à 20.....	110-220	7
	220–440	10
21 à 50.....	110–220	12
	220–440	24

Digitized by Google

Nous pouvons donc déterminer un rhéostat quelconque de deux façons : ou bien en nous donnant le nombre de plots ou bien en nous donnant l'intensité maximum I_1.

Supposons que nous connaissions le nombre de plots n (par exemple pour un moteur de 1 cheval, 110 volts, 6 plots), nous déterminerons la résistance totale R_t, comme il a été dit plus haut. Si la résistance R_a de l'armature est donnée nous en déduirons immédiatement la résistance R_d du rhéostat

$$R_d = R_t - R_a.$$

Dans le cas où l'on ne connaît pas R_a, on prend

$$R_a = \frac{R_t}{100},$$

D'après la théorie précédente on voit qu'il suffit pour obtenir les sections, de diviser logarithmiquement l'intervalle $R_t - R_a$ en cinq parties, ce qui se fait très rapidement avec la règle à calcul et une bande de papier.

Supposons maintenant que nous nous donnions I_1. Il s'agit de déterminer le nombre de sections et leurs valeurs respectives. Nous n'aurons qu'à appliquer les formules précédentes pour obtenir successivement (R_t), $(R_t - r_1)$, $[(R_t - (r_1 + r_2)]$, etc.

On peut y arriver très simplement par un procédé graphique qui donne à la fois le nombre de sections et leur grandeur.

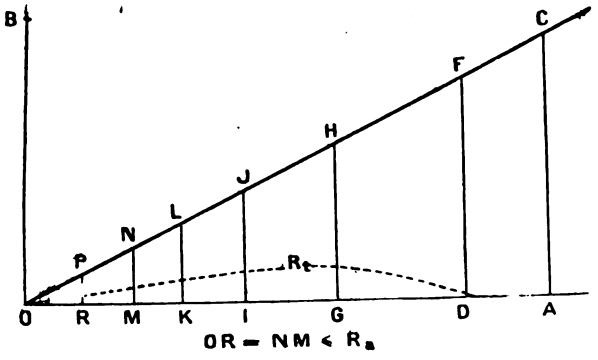


Fig. 11.

En effet, R_t étant déterminé, il suffit de construire la droite

$$x = ay \qquad (fig.\ 11)$$

avec

$$a = \frac{I_n}{I_1} = \text{const.}$$

Il suffit de porter sur deux axes de coordonnées à une échelle quelconque

$$OA = I_1,$$
$$OB = I_n.$$

Le coefficient angulaire de la droite OC ainsi obtenue sera $\frac{I_n}{I_1}$.

On portera donc en abscisses la valeur $OD = R_t$, à une échelle convenablement choisie; l'ordonnée correspondante DF est égale à

$$DF = OD \tang \alpha = OD \frac{I_n}{I_1} = \frac{R_t I_n}{I_1} = R_t - r_1.$$

Ensuite on portera $OG = FD$, l'ordonnée

$$GH = R_t - (r_1 + r_2).$$

On arrêtera la construction lorsque l'ordonnée tracée sera égale ou immédiatement inférieure à R_a, c'est-à-dire $NM \leqq R_a$.

Les portions de droite DG, GI, IK, KM et MR représentent les résistances des diverses sections du rhéostat, tandis que $OR = NM$ représente la résistance restant en circuit au dernier plot. Dans ce cas, il arrivera souvent qu'on aura $OR \neq R_a$, mais comme on s'est arrêté à une valeur de OR inférieure à R_a on sera toujours dans de bonnes conditions pour le démarrage. Rien n'empêche d'ailleurs, après avoir déterminé graphiquement le nombre de sections, de faire la division logarithmique en donnant à R_a sa valeur réelle.

Prenons comme exemple un moteur de 1 cheval, 110 volts, nous admettrons $I_1 = 2{,}5\ I_n$.

Le rendement d'un tel moteur étant pris égal à 67 pour 100, nous aurons pour l'intensité normale

$$I_n = \frac{736 \times 1}{110 \times 0{,}67} = 10 \text{ ampères}$$

et

$$I_1 = 10 \times 2{,}5 = 25 \text{ ampères.}$$

La résistance totale (démarreur et induit) sera

$$R_t = \frac{110}{10} = 11 \text{ ohms.}$$

Nous faisons donc

$$R_a = \frac{11}{100} = 0{,}11 \text{ ohm}$$

et

$$R_d = 11 - 0{,}11 = 10{,}89 \text{ ohms.}$$

En appliquant les formules précédentes, nous trouvons successivement :

N° du plot.			ohms	Résistance par sections en ohms.
1...	R_t	$= \frac{110}{10}$	$= 11$	6,6
2...	$R_t - r_1$	$= \frac{11 \times 10}{25}$	$= 4{,}4$	2,64
3...	$R_t - (r_1 + r_2)$	$= \frac{4{,}4 \times 10}{25}$	$= 1{,}76$	1,06
4...	$R_t - (r_1 + r_2 + r_3)$	$= \frac{1{,}76 \times 10}{25}$	$= 0{,}70$	0,42
5...	$R_t - (r_1 + r_2 + r_3 + r_4)$	$= \frac{0{,}71 \times 10}{25}$	$= 0{,}28$	0,17
6...	$R_t - (r_1 + r_2 + \ldots + r_5)$	$= \frac{0{,}28 \times 10}{25}$	$= 0{,}11$	
		D'où	$R_d =$	10,89

Ayant ainsi déterminé les différentes sections de résistance qui composeront notre rhéostat, il reste à construire ces résistances.

Digitized by Google

Il importe de connaître le fonctionnement du moteur, à savoir si les démarrages seront fréquents, car dans ce cas les sections de fil à employer seront plus fortes, le temps compris entre deux démarrages pouvant être insuffisant pour permettre le refroidissement du fil.

Les données fournies par la maison Klöchner, nous ont permis de construire un graphique (*fig.* 12) donnant la

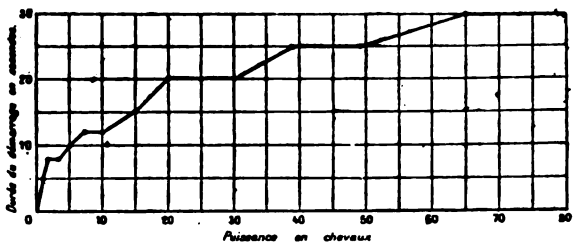


Fig. 12.

durée en secondes pour démarrage normal de moteurs jusqu'à 80 chevaux.

On peut compter que la manette du démarreur a une vitesse constante, et nous diviserons le temps total du démarrage en deux ou trois intervalles suivant le cas. Ainsi pour un moteur de 65 chevaux démarrant normalement en 30 secondes, nous admettrons que la première moitié des résistances reste en circuit pendant 15 secondes et le reste pendant 30 secondes.

Les courbes qui ont été préalablement déterminées (*fig.* 1), nous donnerons la charge en ampères admissible pour ces durées, et nous permettrons de déterminer complètement nos résistances.

Les courbes I, II et III de la figure 1 correspondent aux résistances à l'air libre, ce qui se fait normalement. Dans le cas où l'air ne se renouvelle pas comme par exemple pour un démarreur type blindé où les résistances se trouvent complètement enfermées, on se servira de la courbe V donnant la charge admissible pour une élévation de température de 200° C. avec passage permanent du courant. Pour des résistances dans l'huile, on pourra tabler avec la courbe VI correspondant à un échauffement de 400° C. Il est très facile d'ailleurs d'obtenir, par le calcul, la charge admissible pour une température donnée dans le cas où les résistances sont immergées dans un liquide isolant quelconque (eau, huile, etc.).

Dans le cas d'un démarreur *réducteur de vitesse* une partie des résistances doit pouvoir supporter le courant normal pendant un temps indéfini sans que la température dépasse la limite normale 200°.

Il s'agit donc de déterminer quelle partie de la résistance pourra être soumise à ce régime, étant donné la réduction de vitesse demandée n pour 100 de N vitesse normale.

Soit à obtenir une nouvelle vitesse N', telle que $\frac{N'}{N} = n$.

Nous avons vu qu'à N' correspondra une force contre-électromotrice E', telle que

$$N' = \frac{E'}{n\Phi},$$

et comme

$$N = \frac{E}{n\Phi},$$

il vient

$$\frac{N'}{N} = \frac{E'}{E}.$$

On a également

$$E' = U - R' I_n = (R_t - R') I_n,$$

en appelant R' la résistance en circuit (démarreur et induit) au moment où nous obtenons la vitesse N', et d'autre part

$$E = U - R_a I_n = (R_t - R_a) I_n;$$

d'où

$$n = \frac{N'}{N} = \frac{E'}{E} = \frac{R_t - R'}{R_t - R_a}.$$

On en tire

$$R' = R_t - (R_t - R_a) n = R_t - R_d \times n.$$

Dans l'exemple cité plus haut, voyons quelle sera la valeur de R' pour une réduction de vitesse de 20 pour 100.

Nous avons

$$R_t = 11 \text{ ohms},$$

$$R_d \times n = 10{,}89 \times 0{,}8 = 8{,}712 \text{ ohms},$$

d'où

$$R' = 11 - 8{,}712 = 2{,}288 \text{ ohms}.$$

La première section du rhéostat égale à 6,6 ohms sera calculée pour rester 15 secondes en circuit, tandis que les quatre autres sections, dont le total est 2,64 ohms, devront être calculées pour rester en permanence sous courant, nous nous servirons de la courbe V (*fig.* 1).

Nous avons vu comment s'obtient la réduction de vitesse dans un moteur; reste à voir de quelle façon nous pourrons augmenter cette vitesse au-dessus de la valeur normale N, c'est le cas d'un *démarreur accélérateur*.

Il n'est plus possible d'agir par les résistances de démarrage. En effet, nous sommes conduits comme précédemment à augmenter la force contre-électromotrice E normale qui est égale à $U - R_a I_n$.

U est constant et le terme $R_a I_n$ ne peut être réduit, du moins dans le cas où la charge persiste. Si bien entendu le couple diminue, l'intensité I_n diminuera et la vitesse augmentera. Mais il est nécessaire dans la pratique d'obtenir une accélération de vitesse en conservant un couple, c'est-à-dire un courant d'armature I_n constant.

Nous pouvons écrire si N' est la nouvelle vitesse à avoir

$$N' = \frac{E}{n\Phi'}$$

en modifiant le flux inducteur,

Nous avons donc la relation

$$n = \frac{N'}{N} = \frac{E n \Phi}{E n \Phi'} = \frac{n\Phi}{n\Phi'} = \frac{\Phi}{\Phi'}.$$

Le flux à obtenir sera

$$\Phi' = \frac{\Phi}{n}.$$

Digitized by Google

Supposons connues l'intensité i du courant normal d'excitation, ainsi que la courbe du magnétisme $\Phi(i)$ de ce moteur (*fig.* 13) (en tenant compte de la réaction d'induit pour la charge normale I_n).

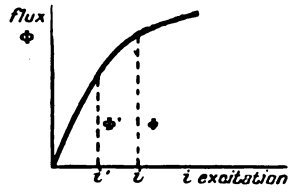


Fig. 13.

A l'intensité i correspond un flux Φ, nous en déduirons le flux $\Phi' = \frac{\Phi}{n}$, et la courbe nous donnera, en ampères, le nouveau courant i' d'excitation.

Il peut arriver que l'on n'ait pas à sa disposition la courbe du magnétisme du moteur. On peut alors sans trop d'erreur (en général, l'accélération se calcule à 10 pour 100 près) se faire une courbe type, ayant l'allure générale des courbes d'aimantation d'une machine de construction normale. On obtient alors en pour 100 la diminution à faire subir au courant d'excitation pour la baisse de flux en pour 100 désirée, laquelle correspond à l'augmentation de vitesse à obtenir.

Ainsi, pour une accélération de 30 pour 100, le courant d'excitation sera réduit de 50 pour 100 environ.

S'il s'agit d'un moteur shunt nous insérerons une résistance variable sur le circuit inducteur (*fig.* 14). La valeur

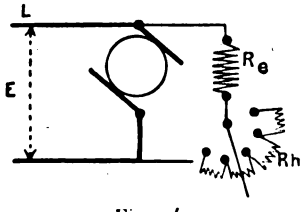


Fig. 14.

de cette résistance se calcule aisément, connaissant le courant normal d'excitation i et le voltage aux bornes E, qui reste constant. Si la résistance R_e de l'inducteur n'est pas donnée, on l'obtient à l'aide du courant i

$$R_e = \frac{E}{i}.$$

Pour avoir un courant d'excitation $i_1 < i$, nous prendrons comme résistance du rhéostat la valeur R_h telle que

$$(R_e + R_h)\, i_1 = E,$$

d'où nous tirons

$$R_h = \frac{E}{i} - R_e.$$

Le nombre de plots à adopter varie entre 5 et 10 en général suivant le régime de mise en vitesse à obtenir. Les sections du rhéostat d'accélération seront prises toutes égales. Toutefois, on pourra faire varier les diamètres du fil employé, en tenant compte de l'intensité dans chaque section.

Bien entendu ces résistances seront calculées pour rester indéfiniment en circuit.

Nous reviendrons sur les dispositions adoptées dans la pratique. Disons seulement que cet accélérateur peut faire partie du démarreur, avec un frotteur spécial adapté sur la manette même de l'appareil ou bien constituer un rhéostat, à manœuvre indépendante et placé le plus souvent sur le même marbre que le démarreur.

2° MOTEUR SÉRIE. — Comme pour les moteurs shunts, nous distinguerons ceux ayant à fournir un couple constant (*a*) et ceux devant donner un couple variable avec la vitesse angulaire (*b*).

b. Moteur série à couple variable. — Le moteur série à couple constant c'est-à-dire à intensité constante, possède un champ inducteur constant et le rhéostat de démarrage d'un tel moteur se calcule absolument de la même façon que celui d'un moteur shunt à couple constant. Il suffira de tenir compte, en plus de la résistance de l'induit, de la résistance de l'inducteur.

Il n'en est pas de même pour la deuxième catégorie. Dans ces moteurs, le couple augmente avec la vitesse angulaire et le courant absorbé sera lui-même fonction du nombre de tours,

En principe pour calculer avec exactitude le rhéostat de démarrage d'un tel moteur, il est nécessaire de faire au préalable des essais sur la machine même que le moteur doit actionner.

Soit M (*fig.* 15) un moteur série à couple variable et N sa vitesse normale.

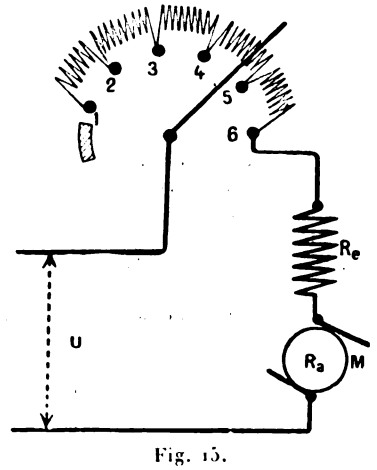


Fig. 15.

La résistance totale du rhéostat se déterminera comme pour un moteur shunt.

Sur le plot 1, nous admettrons le courant normal I_n. La résistance totale du rhéostat étant R, celle de l'inducteur R_e et celle de l'induit R_a, nous aurons

$$R + R_e + R_a = \frac{U}{I_n}.$$

Dans ce cas, le moteur pourra démarrer, car le couple

Digitized by Google

produit par le courant I_n correspondant à l'intensité absorbée à la vitesse normale N pourra être supérieur au couple résistant au début du démarrage.

Le moteur atteindra donc une vitesse N_1 par exemple pour laquelle il développera une force contre-électromotrice

$$E_1 = N_1 n \Phi_1,$$

Φ_1 correspondant au courant I_1 qui s'établit sur le plot 1 dès que le moteur a atteint la vitesse N_1 de régime sur ce plot.

A ce moment, nous avons

$$(1) \qquad U = (R + R_e + R_a) I_1 + E_1.$$

La manette arrivant sur le plot 2, il va se produire un accroissement de l'intensité. Comme pour le moteur shunt, nous limiterons cette nouvelle intensité I_d à 1,5 fois par exemple, le courant normal I_n

$$I_d = 1,5 I_n.$$

Si nous désignons par r_1 la résistance de la première section du rhéostat, nous devrons avoir au moment du passage sur le plot 2

$$(2) \qquad U = (R + R_e + R_a - r_1) I_d + E_1.$$

Nous devrons connaître la valeur de E_1. Nous pouvons la tirer de l'équation (1),

$$E_1 = U - (R + R_e + R_a) I_1.$$

mais I_1 est inconnu, car le courant ne reprend pas sa valeur normale I_n, mais reste au-dessus, tant que la vitesse de régime N n'est pas établie.

Cherchons à déterminer I_1 et par suite E_1.

Remarquons que sur le plot 1 il s'est établi, ainsi que nous l'avons dit, une vitesse N_1 à laquelle correspond un certain couple moteur C_1.

Par des essais de puissance sur un moteur quelconque actionnant la machine que doit commander le moteur, il est possible de déterminer pour plusieurs vitesses la

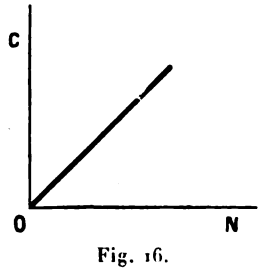


Fig. 16.

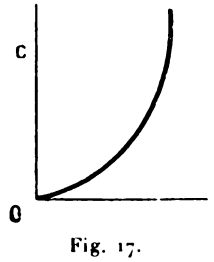


Fig. 17.

puissance correspondante $P = 2\pi CN$. Nous pourrons donc déduire pour chaque vitesse la valeur du couple C et établir pour cette machine la courbe $C(N)$ (*fig.* 16).

Or, pour notre moteur série, le couple à fournir sera le même. A chaque valeur du couple C correspond une valeur de l'intensité

$$C_m = \frac{n}{2\pi} \Phi I \qquad \text{(moteur bipolaire)}.$$

La courbe $C(I)$ est d'ailleurs une caractéristique électromécanique du moteur et sera donnée par le constructeur (*fig.* 17).

En combinant les deux courbes précédentes, nous obtiendrons la courbe de I en fonction de N.

Dans la relation $E = Nn\Phi$ donnant la force contre-électromotrice pour chaque valeur donnée à I, nous déterminerons $n\Phi$ et la courbe précédente nous permet de trouver N.

Il sera donc possible de connaître E en fonction de I; soit OM la courbe représentative tracée sur la figure 18.

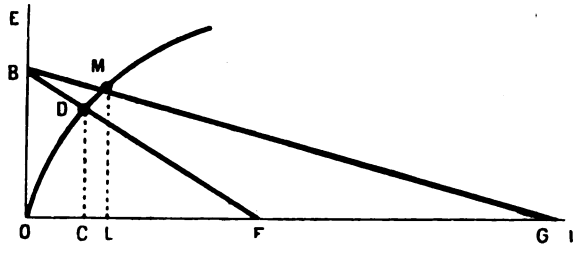


Fig. 18.

Comme d'autre part E_1, que nous cherchons, doit satisfaire à l'équation (1) nous tracerons la droite BF qui nous donne E_1 en fonction de I.

Pour $I_1 = 0$,

$$E_1 = OB = U;$$

Pour $E_1 = 0$,

$$I_1 = OF = \frac{U}{R + R_e + R_a}.$$

L'intersection D de ces deux courbes, nous donne

$$DC = E_1 \qquad \text{et} \qquad OC = I_1.$$

Nous porterons la valeur trouvée pour E_1 dans l'équation (2) qui nous permettra de déterminer r_1.

Au bout d'un certain temps, le moteur aura pris sur le plot 2 une vitesse N_2 en absorbant un courant I_2 fonction de N_2.

Nous aurons

$$(3) \qquad U = (R + R_e + R_a - r_1) I_2 + E_2.$$

La manette passant au plot 3, nouvel accroissement d'intensité que nous limiterons à la valeur I_d.

Nous devrons avoir

$$(4) \qquad U = [R + R_e + R_a - (r_1 + r_2)] I_d + E_2.$$

Pour détermier E_2, nous tracerons la droite BG (*fig.* 18) donnant E en fonction de I d'après l'équation (3). Son intersection M avec la courbe OA, nous donne $ML = E_2$.

En portant cette valeur de E_2 dans l'équation (4), nous déterminerons r_2 et ainsi de suite jusqu'à ce que la résistance

$$R + R_e + R_a - (r_1 + r_2 + \ldots + r_n),$$

restant en circuit, soit $\leq R_e + R_a$.

Le nombre de sections sera n et le nombre de plots $n + 1$.

Digitized by Google

On conçoit que, pour un tel moteur, le rhéostat comportera moins de sections de résistances, c'est-à-dire moins de plots que celui d'un moteur à couple constant

Les moteurs shunts sont rarement employés pour fournir un couple variable. Le calcul du rhéostat de démarrage se ferait de la même façon que pour un moteur série (la résistance R_e de l'inducteur n'intervenant plus).

Pour un moteur de forte puissance devant démarrer à vide, le même calcul est applicable.

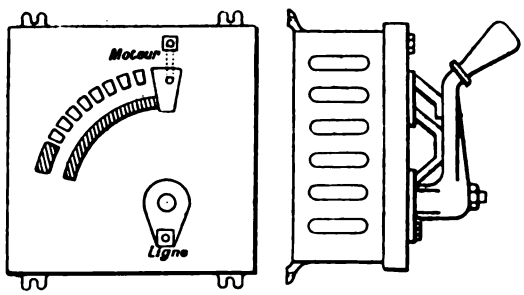


Fig. 19.

Il arrive souvent qu'un moteur doit démarrer pour une certaine fraction de la charge, $\left(\frac{1}{n}\right)^{\text{ième}}$ par exemple.

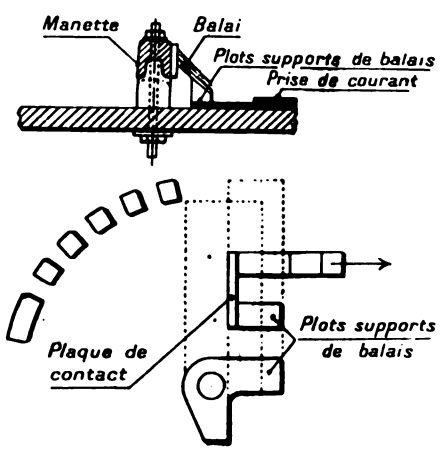


Fig. 20.

Dans ce cas, on procède, comme s'il s'agissait d'établir le démarreur pour un moteur de puissance n fois plus petite. Le dernier plot devra être prévu pour supporter le courant absorbé par le moteur à pleine charge. Afin de réduire le frotteur et les plots servant au démarrage (ceux-ci étant établi pour la puissance $\frac{P}{n}$), on met quelquefois sur la manette du rhéostat un deuxième frotteur qui glisse sur une couronne en fibre ou en gaïac pendant le démarrage et se trouve en parallèle avec le premier frotteur à la position finale (*fig.* 19).

Un autre procédé également employé consiste à placer sur le côté de la manette du rhéostat une plaque de laiton ou de cuivre rouge qui, à la position de marche normale vient s'appuyer contre deux balais fixés au marbre, court-circuitant ainsi le rhéostat comme l'indique la figure 20.

Cette solution n'est applicable que pour les démarreurs, à minima dont nous allons parler, car il faut que, dans la position de court circuit, la manette se trouve fortement appliquée contre les deux balais. La réduction de vitesse s'obtient comme pour un moteur shunt. L'accélération est obtenue en shuntant les inducteurs pour avoir un courant d'excitation i que l'on détermine comme il a été fait précédemment.

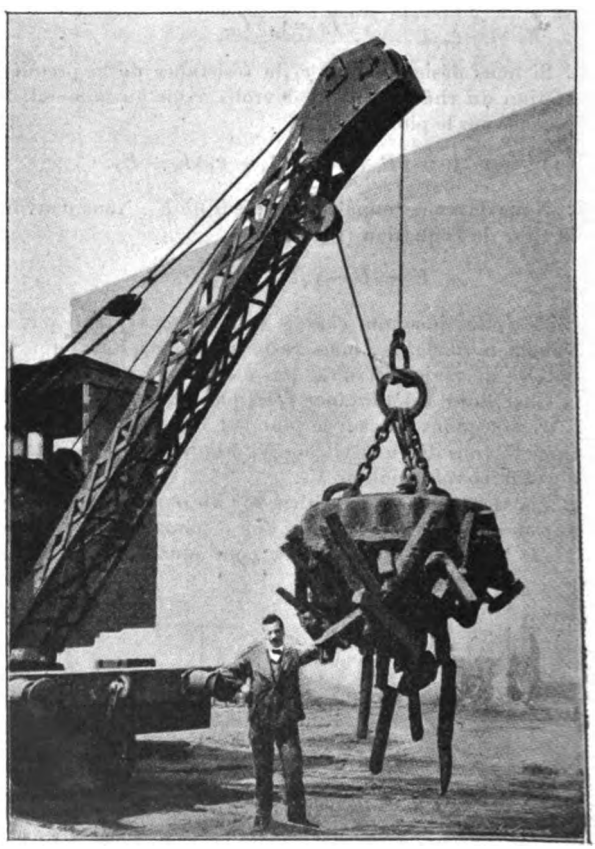
L. Cachot.
Ing. A. et M.

(*A suivre.*)

ÉLECTRO-AIMANTS.

Électro-aimant de levage Witton-Kramer.

La figure ci-jointe représente un électro-aimant de levage récemment construit par la Witton Kramer Electric Tool and Hoist Company, de Witton, et qui est, paraît-il, le plus puissant engin de ce genre, du moins en Angleterre.



Le diamètre de cet électro-aimant est de 130 cm; son poids est d'environ 3 t; la puissance nécessaire à son excitation est de 8 à 9 kw; il peut attirer de 60 à 70 gueuses.

Les électro-aimants de levage sont aujourd'hui très employés pour la manutention du fer, de la fonte et de l'acier dans les usines métallurgiques du Pays de Galles; pour le déchargement des wagons ou des bateaux, un seul électro-aimant remplace largement trois équipes de huit hommes.

Digitized by Google

TRACTION ET LOCOMOTION.

LOCOMOTIVES.

Le dispositif de commande de la locomotive à marchandises monophasée E.G. 506 des Chemins de fer de l'État prussien (1).

L'auteur décrit le dispositif de réglage de la tension appliqué à la locomotive à marchandises E.G. 506, laquelle a été livrée récemment aux Chemins de fer de l'État prussien par les établissements Maffei-Schwartzkopff. Ce réglage s'opère à l'aide d'un régulateur d'induction, lequel fonctionne conjointement avec un transformateur à plusieurs sections. Le principal intérêt de ce procédé réside dans ce fait que, grâce à des dispositions spéciales, l'ouverture et la fermeture des circuits, lors du passage d'une section du transformateur à l'autre, ont lieu sous des tensions et des courants relativement faibles, c'est-à-dire avec des étincelles peu importantes. Le régulateur d'induction n'est pas commandé, comme cela a lieu généralement, par l'électricité, mais par l'air comprimé.

PRINCIPE DE MONTAGE. — Le principe de montage des divers organes est représenté par la figure 1, dont le schéma ne correspond à celui de la locomotive E.G. 506 qu'en ce qui concerne le circuit de commande; les enroulements du moteur ont, par contre, été choisis arbitrairement. Sur la figure 1 on a, en effet, supposé qu'aucun enroulement d'excitation spécial n'était prévu sur le moteur, le flux d'excitation étant produit par l'action combinée de l'enroulement induit et de l'enroulement du stator. L'enroulement du stator a été supposé relié à des points fixes qui sont les extrémités de l'enroulement secondaire du transformateur principal; quant à l'induit du moteur, il est relié, d'une part à l'extrémité du secondaire du transformateur principal, d'autre part au milieu de l'enroulement secondaire du régulateur d'induction. Les extrémités de ce dernier enroulement sont reliées par des interrupteurs aux diverses sections du secondaire du transformateur, exactement comme dans le montage ordinaire avec bobine de self auxiliaire, employé pour éviter la rupture complète du circuit du moteur.

L'enroulement primaire du régulateur d'induction, lequel est relié à des points fixes du transformateur principal, induit dans l'enroulement secondaire une tension dont la valeur dépend de la position respective de ces deux enroulements, de sorte que, par la rotation de l'une des parties du régulateur d'induction (le primaire sur la figure 1), on obtient une variation de tension progressive aux bornes de l'induit du moteur.

Au démarrage la partie mobile du régulateur d'induction occupe une position telle que la tension aux bornes du secondaire de cet appareil prenne sa valeur maxima; lorsqu'on ferme l'interrupteur 1 (*fig.* 1), cette tension se retranche de celle de la première section du transformateur principal. En modifiant la position du régulateur d'induction, on diminue peu à peu la tension secondaire de celui-ci; puis, le déplacement du primaire continuant, cette tension passe par zéro et change finalement de sens. Si le rapport des spires des deux enroulements

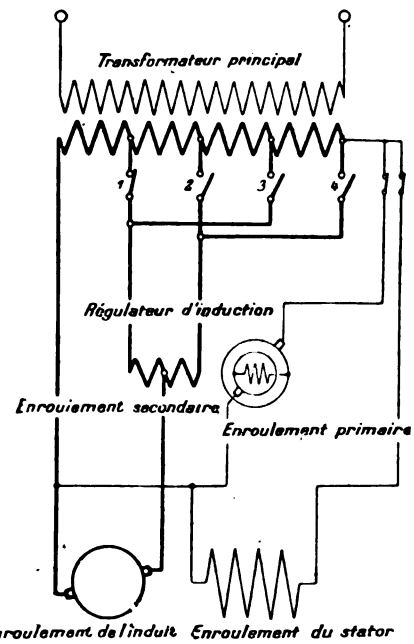


Fig. 1. — Principe de montage des organes de commande de la locomotive à marchandises E.G.506.

du régulateur d'induction a été choisi tel que, lorsque les axes de ces deux enroulements coïncident, la tension secondaire ait la même valeur que celle d'une section du transformateur principal, on peut, après avoir fait tourner le régulateur d'induction de 180° par rapport à sa position initiale, fermer l'interrupteur 2. Le courant qui passe alors dans l'induit du moteur se partage par moitié entre les interrupteurs 1 et 2, ainsi qu'entre les deux moitiés de l'enroulement secondaire du régulateur d'induction. Pour obtenir un nouvel accroissement de la tension, on ouvre l'interrupteur 1, on fait tourner de nouveau le régulateur d'induction de 180° et l'on ferme l'interrupteur 3; le courant du moteur se partage alors également entre les interrupteurs 2 et 3. On procède de même pour la mise en circuit successive des diverses sections du transformateur. D'après le schéma de la figure 1, on voit que la dernière position peut être soit celle dans laquelle les interrupteurs 3 et 4 sont fermés simultanément, soit celle dans laquelle l'interrupteur 4 est seul fermé; dans le premier cas, la tension aux bornes

(1) R. RICHTER, *Elektrotechnische Zeitschrift*, 31 juillet 1913, p. 867.

Digitized by Google

du moteur correspond à celle de trois sections et demie du transformateur principal et le courant se partage entre les interrupteurs 3 et 4; dans le deuxième cas, la tension secondaire du régulateur d'induction s'ajoute à la tension secondaire totale du transformateur principal; la tension aux bornes du moteur correspond donc à quatre sections et demie de celui-ci, mais tout le courant doit passer par l'interrupteur 4.

Détails du réglage de la tension. — L'appareil fonctionnant d'après le principe ainsi exposé, il semblerait que l'ouverture et la fermeture des interrupteurs dussent s'opérer sans étincelles, étant donné qu'aux moments correspondants la tension aux bornes de ceux-ci est pratiquement nulle. Or, il en est bien ainsi dans la marche à vide; mais, dès que le moteur absorbe du courant, la chute de tension dans le régulateur d'induction intervient et provoque, lors de l'ouverture de l'un des interrupteurs préalablement fermés, l'existence d'une certaine tension entre les contacts de celui-ci. En général, la chute de tension dans le régulateur d'induction est même si importante qu'il se produit une forte étincelle de rupture et que le seul avantage qui subsisterait alors, par rapport au montage avec bobine de self auxiliaire, serait la variation graduelle de la tension.

Il est donc nécessaire de compenser la chute de tension dans le régulateur d'induction. Mais ceci ne suffit pas pour obtenir un fonctionnement sans étincelles, car le courant au moment de la rupture n'est pas nul, mais égal à la moitié du courant absorbé par le moteur; d'autre part, le circuit de rupture, constitué par le secondaire du régulateur d'induction, deux des interrupteurs et une section du transformateur principal, présente une self-induction importante, de sorte qu'à la rupture des forces électromotrices d'induction se produisent. On doit, par suite, introduire dans le circuit de rupture une f. e. m. additionnelle qui, un peu avant l'ouverture d'un interrupteur, reporte le courant sur l'interrupteur voisin et ne laisse, d'autre part, lors de la fermeture d'un interrupteur, circuler encore aucun courant dans celui-ci; le courant et la tension sont ainsi nuls, de sorte que le passage d'une section à l'autre doit s'opérer sans aucune étincelle.

La f. e. m. additionnelle, qu'il faut introduire dans le circuit secondaire du régulateur d'induction, devrait être d'abord proportionnelle au courant circulant dans le moteur (courant de l'induit) et avoir, en outre, un déphasage déterminé et variable avec l'intensité du courant circulant dans le moteur et avec la vitesse de celui-ci. L'auteur a indiqué d'autre part [1] comment ces conditions peuvent être rigoureusement remplies. Toutefois, sur la locomotive E. G. 506, on a eu recours à un procédé plus simple, mais moins parfait.

La déphasage nécessaire pour la f. é. m. additionnelle ne varie en service normal, ainsi que le courant de l'induit, qu'entre des limites relativement peu éloignées, c'est-à-dire de 45° environ. Si l'on choisit alors pour la f. e. m. additionnelle un déphasage moyen, mais fixe, l'écart maximum par rapport au déphasage exact est de 22°,5 et, pour l'amplitude correspondante de la tension additionnelle, il n'y aurait, dans le cas le plus défavorable, que 38 pour 100 environ (= sin 22°,5) de la moitié du courant de l'induit à rompre ou à fermer, mais en général le pourcentage est moindre.

D'autre part, la grandeur de la f. e. m. additionnelle ne doit pas non plus nécessairement varier en fonction du courant de l'induit. Si l'on choisit pour cette f. e. m. une valeur moyenne, on peut toujours reporter sur l'interrupteur voisin 50 pour 100 au moins du courant à rompre, de sorte que la rupture ne s'opère que sur le quart du courant de l'induit au maximum.

La phase moyenne de la f. e. m. additionnelle nécessaire concorde approximativement avec celle de la tension aux bornes du secondaire du transformateur, de sorte qu'il serait seulement nécessaire d'augmenter ou de réduire la tension aux bornes du primaire du régulateur d'induction, pour reporter le courant d'un interrupteur sur l'autre. Toutefois, dans la disposition de réglage de la locomotive E. G. 506, la tension aux bornes du primaire du régulateur d'induction reste invariable. Elle est seulement choisie supérieure à la tension d'une section du transformateur, d'une quantité telle que, lorsque les axes des deux enroulements du régulateur d'induction coïncident, la plus grande partie du courant ne passe que par l'un des deux interrupteurs fermés. C'est dans cette position du régulateur d'induction que l'autre interrupteur doit être manœuvré. Pour une autre position du régulateur d'induction, différente de la précédente, les tensions aux bornes du secondaire de ce régulateur et d'une section du transformateur concorderont et les deux interrupteurs fermés simultanément seront tous deux traversés par la moitié du courant du moteur; si l'on continue à tourner le régulateur d'induction, c'est le second interrupteur qui recevra la plus grande partie du courant, de sorte que le premier pourra être ouvert sans étincelles importantes.

La figure 2 donne la représentation graphique des phénomènes. Les trois courbes *a*, *b* et *c* représentent les variations des tensions respectives entre la borne o du transformateur principal d'une part, les bornes *a*, *b* et *c* du régulateur d'induction d'autre part, lorsqu'aucun courant ne circule dans le moteur. Étant donné que les points *a* et *b* se trouvent aux extrémités de l'enroulement et le point *c* au milieu, la courbe *e* représente les moyennes entre les ordonnées respectives des courbes *a* et *b*.

D'après le diagramme de la figure 2, l'allure de l'accroissement de la tension est la suivante :

Lorsqu'on ferme l'interrupteur 1, la f. é. m. de la moitié du secondaire du régulateur d'induction se retranche de la tension aux bornes de la section 0-1 du transformateur, de sorte que la tension aux bornes du moteur à vide est un peu plus faible que $\frac{e}{2}$, e désignant la tension aux bornes d'une section du transtormateur; en effet, étant donné qu'à ce moment les axes des deux enroulements du régulateur d'induction coïncident, d'après ce qui a été dit précédemment, la tension secondaire de celui-ci est un peu supérieure à e; la tension totale entre o et c est donc un peu inférieure à $\frac{e}{2}$. Si l'on fait ensuite tourner peu à peu le régulateur d'induction, la tension aux bornes

[1] Brevet allemand, n° 258 132.

Digitized by Google

du moteur croît graduellement (*voir* courbe *c*, *fig.* 2). Au moment où le régulateur d'induction a effectué un quart de tour, sa tension secondaire est nulle; puis, le régulateur continuant à tourner, sa tension secondaire s'ajoute à celle de la section 0-1 du transformateur. Lorsque l'appareil a effectué un demi-tour, on ferme l'interrupteur 2. La f. é. m. induite dans le secondaire du régulateur d'induction est alors un peu supérieure à celle d'une section du transformateur et engendre, par suite, dans le circuit secondaire de ce régulateur un courant local. Ce courant est égal à la moitié du courant du moteur et a pour effet de faire que, pour la charge moyenne du moteur et la position 0,5 du régulateur d'induction, aucun courant ne passe par l'interrupteur 2, même après la fermeture de celui-ci. La chute de tension dans le régulateur d'induction est, pour la charge moyenne du moteur, égale à la différence des tensions entre ce régulateur à vide et une section du transformateur, de sorte qu'immédiatement avant la fermeture de l'interrupteur 2 ou, lorsque le régulateur a fait un nouveau demi-tour, immédiatement avant l'ouverture de cet interrupteur, la différence de potentiel entre ses contacts est nulle. Chacune de ces manœuvres s'opère donc sans étincelles.

Si l'on continue à tourner le régulateur d'induction, la f. é. m. de son secondaire diminue. Le courant local parcourant le circuit *a-c-b*-2-1-*a* décroît et devient nul au moment où la f. é. m. secondaire du régulateur d'induction est égale à la tension *e* aux bornes d'une section du transformateur; chacun des deux interrupteurs est alors traversé par la moitié du courant du moteur. Si l'on fait encore tourner le régulateur d'induction, le courant local change de sens et le courant du moteur est peu à peu reporté complètement sur l'interrupteur 2.

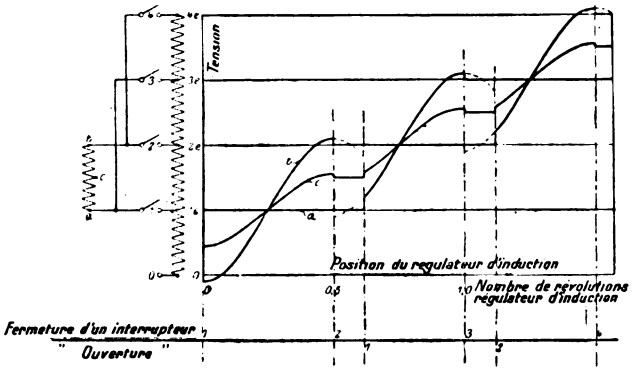


Fig. 2. — Représentation graphique des variations de tension aux points *a*, *b* et *c*.

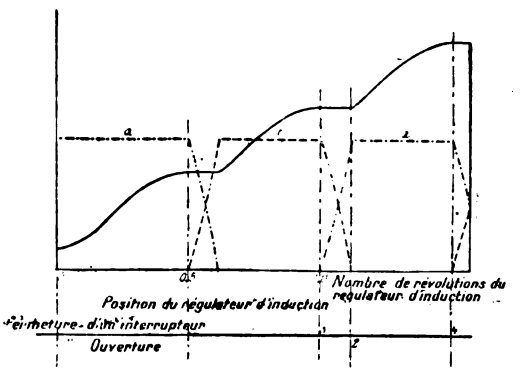


Fig. 3. — Répartition du courant entre les bornes *a* et *b* du régulateur d'induction.

Lorsque pour la charge moyenne le courant passant par l'interrupteur 1 est nul, on peut ouvrir celui-ci sans étincelles. L'interrupteur 2 reste fermé, de sorte que la borne *b* est alors reliée au point fixe 2 du transformateur. La tension du régulateur d'induction se retranche d'abord de la tension du transformateur, puis elle s'y ajoute et, après une révolution complète du régulateur par rapport à sa position initiale, on ferme l'interrupteur 3. Les phénomènes que nous avons décrits précédemment se répètent alors dans le même ordre.

Lorsque la f. c. m. secondaire du régulateur d'induction et la tension aux bornes d'une section du transformateur sont égales, le courant se répartit également entre les deux branches de l'enroulement secondaire du régulateur d'induction.

C'est donc la position du régulateur d'induction correspondant à cette égalité entre les deux tensions qu'il y a lieu de choisir de préférence comme position de marche normale; en effet, dans cette position, la surélévation de température du régulateur d'induction, dont l'enroulement secondaire n'est parcouru que par la moitié du courant absorbé par le moteur, est relativement faible.

La discontinuité de la courbe de tension *c* de la figure 2 n'existe que lors de la marche à vide ou, au contraire, pour une charge très forte. Pour la charge moyenne du moteur, la courbe *c* a l'allure représentée sur la figure 3, c'est-à-dire qu'elle est parfaitement continue [1].

La figure 3 montre également comment, pour la charge moyenne, le courant du moteur se répartit entre les bornes *a* et *b* et les interrupteurs correspondants. Lorsqu'on s'écarte de la charge moyenne, on n'a plus la répartition de courant idéale de la figure 3; toutefois on n'a guère à rompre ou à mettre en circuit plus du quart de la puissance totale.

LE CYLINDRE DE CONTACTS ET LE RÉGULATEUR D'INDUCTION. — L'intensité des courants de fermeture et de rupture joue un rôle important pour l'établissement des dimensions des interrupteurs; c'est surtout l'intensité des courants de fermeture qui intervient, étant donné que, si cette intensité est trop élevée, les contacts peuvent se souder les uns aux autres. Grâce aux dispositions que nous venons de décrire, l'intensité à rompre ou à fermer est réduite au quart environ de celle du courant total du moteur; mais, ainsi qu'on le verra plus loin, cette intensité réduite elle-même ne représente avec le moteur de la locomotive E.G. 506 que la moitié de ce

(1) Sur les figures 2 et 3 on a admis, pour plus de simplicité, que le transformateur n'avait aucune chute de tension, ce qui n'est pas absolument exact.

Digitized by Google

qu'elle est avec les moteurs habituellement employés.

Les interrupteurs fonctionnent donc dans des conditions particulièremnet favorables; il n'est donc pas nécessaire de les munir de dispositifs de rupture brusque, d'électros de soufflage ou d'autres artifices destinés à éteindre rapidement l'arc de rupture. Ces interrupteurs peuvent être commandés mécaniquement par le régulateur d'induction lui-même.

Étant donné que la vitesse d'ouverture des interrupteurs est très faible, les surtensions sont évitées. La figure 4 montre une vue photographique de l'intérieur

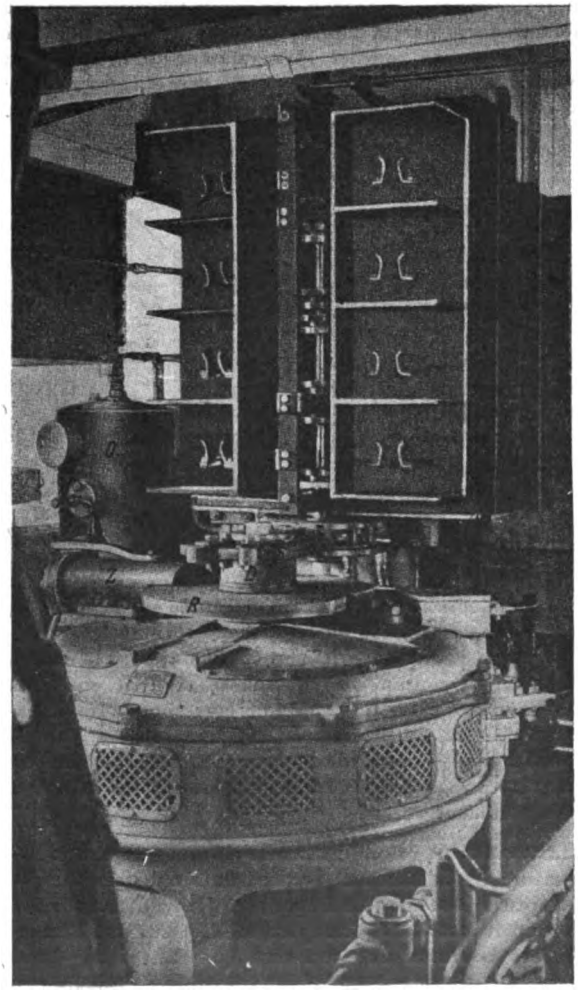


Fig. 4. — Régulateur d'induction et cylindre de contacts.

de la locomotive où l'on voit le régulateur d'induction, le cylindre de contacts, dont le couvercle est enlevé, et le dispositif d'entraînement de celui-ci. Sur cette figure le régulateur d'induction se trouve dans sa position initiale; tous les contacts du cylindre sont ouverts.

Lorsqu'on fait tourner le régulateur d'induction, celui-ci entraîne le cylindre de contacts par l'intermédiaire des cames D du disque S; les contacts se ferment ainsi dans l'ordre indiqué sur la figure 2. Des huit paires de contacts représentés sur la figure 4, six seulement servent au réglage de la tension; les deux autres rompent le circuit primaire du régulateur d'induction et celui du stator du moteur (voir *fig.* 1).

Le stator et le rotor du régulateur d'induction bobinés sont en barres, ainsi que le montrent les figures 5 et 6. On

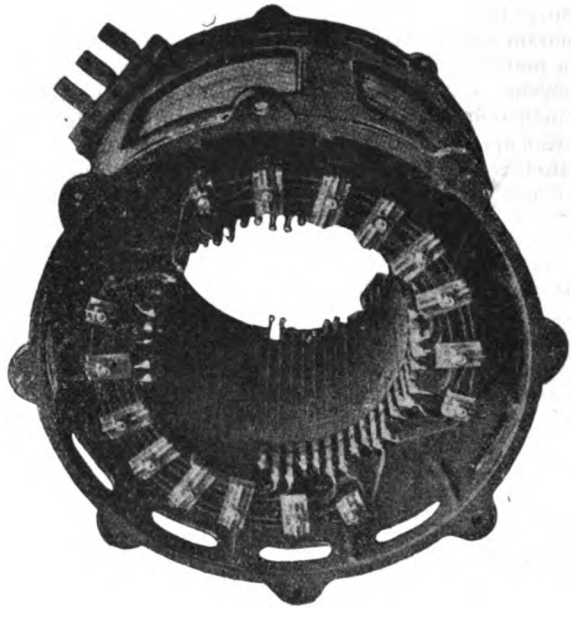


Fig. 5. — Secondaire du régulateur d'induction.

voit que le régulateur d'induction comporte relativement peu de cuivre et beaucoup de fer; par suite, la dispersion

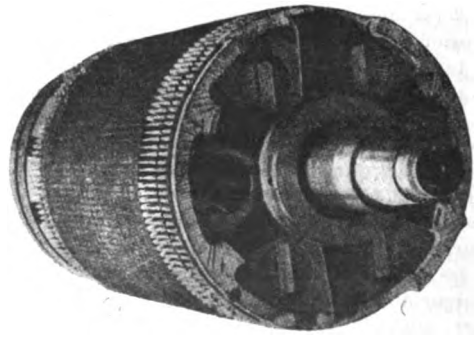


Fig. 6. — Primaire du régulateur d'induction.

et aussi la f. c. m. additionnelle nécessaire sont faibles. Le rotor porte, en outre de l'enroulement primaire, un enroulement compensateur fermé en court circuit sur lui-même, afin de compenser autant que possible l'action magnétique des ampères-tours de l'enroulement secondaire (enroulement du stator) dans les positions où les axes des enroulements principaux ne coïncident pas.

Digitized by Google

La commande du régulateur d'induction. — Ainsi que nous l'avons dit au début, la commande du régulateur d'induction et du cylindre de contacts, accouplé à ce dernier, s'opère au moyen de l'air comprimé. Deux cylindres ont été prévus dans ce but. Un petit cylindre de rappel (voir *fig.* 7), lequel est toujours sous pression, a pour but de ramener le régulateur d'induction à sa position initiale. Le cylindre d'entraînement, lequel est d'une section beaucoup plus grande, agit dans le sens contraire au premier; pour provoquer la rotation en avant du régulateur d'induction, le cylindre d'entraînement reçoit de l'air comprimé par l'intermédiaire de sa soupape de manœuvre. Les pistons de ces deux cylindres sont reliés par une crémaillère avec laquelle engrène la roue dentée montée sur l'arbre du régulateur d'induction. On a prévu, en outre, un cylindre de verrouillage. Au piston de ce dernier cylindre sont reliés deux robinets de verrouillage, lesquels sont montés dans les conduites d'alimentation du cylindre de rappel et du cylindre d'entraînement. La pression de l'air ne s'exerce pas sur le piston du cylindre de rappel directement, mais par l'intermédiaire d'une colonne d'huile, dont le niveau se trouve toujours au-dessus du robinet de verrouillage, de telle sorte que, lorsque ce dernier robinet est fermé,

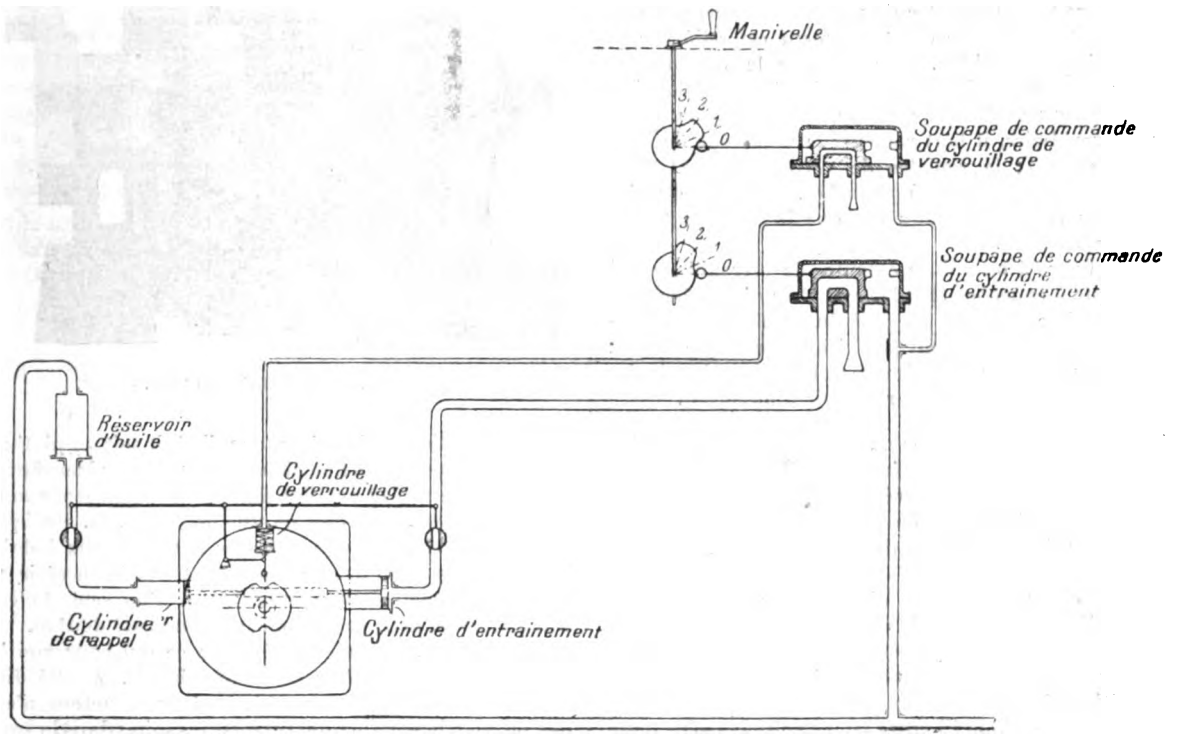


Fig. 7. — Schéma de la commande à air comprimé du régulateur d'induction.

le régulateur d'induction est fixé dans sa position sans qu'un frein spécial soit nécessaire. Lorsque le piston du petit cylindre approche de la fin de sa course, l'huile remonte dans un réservoir spécial (*fig.* 7).

En haut et à droite de la figure 7, on voit les soupapes de commande, lesquelles peuvent prendre deux positions. Dans la position représentée sur la figure 7, la soupape inférieure relie le cylindre d'entraînement à l'atmosphère; dans l'autre position elle envoie de l'air comprimé dans ce cylindre. Le déplacement du piston du cylindre de verrouillage est commandé par la soupape supérieure. Dans la position indiquée sur la figure 7, le cylindre de verrouillage est relié à l'atmosphère; le ressort contenu dans ce cylindre repousse alors le piston vers l'extérieur, de sorte que l'arbre du régulateur d'induction est libre. Les robinets de verrouillage sont reliés au piston du cylindre de verrouillage; sur la figure 7 ils sont ouverts. Sur cette dernière figure les positions respectives de la manivelle de mise en marche des soupapes, des robinets et des pistons correspondent à la position initiale du régulateur d'induction. En outre de la position indiquée, la manivelle de mise en marche peut prendre encore trois autres positions.

Pour démarrer on place la manivelle dans la position 3. Le cylindre d'entraînement se trouve alors relié au réservoir d'air comprimé et, étant donné que, d'autre part, la soupape de commande du cylindre de verrouillage occupe, au cran 3 de la manivelle, la même position qu'au cran initial (0), le régulateur d'induction se déplace jusqu'à sa position finale. Pour que ce dernier régulateur reste dans une position intermédiaire, il faut placer la manivelle au cran 2. La soupape de commande du cylindre d'entraînement laisse alors, comme au cran 3, l'air pénétrer dans ce cylindre. Quant à la soupape de commande

Digitized by Google

du cylindre de verrouillage; elle relie celui-ci au réservoir d'air comprimé et la petite roulette solidaire de la tige de ce cylindre (*fig.* 7) se trouve pressée contre le disque à encoches du régulateur d'induction.

Ce dernier ne se déplace donc que jusqu'à ce que la la roulette tombe dans une encoche, ce qui ferme en même temps les robinets de verrouillage. On a donné aux encoches une forme telle que la roulette ne parvienne que peu à peu à sa posiiton finale; les robinets de verrouillage sont ainsi fermés lentement et le régulateur d'induction s'arrête sans à-coups.

Pour réduire la tension aux bornes du moteur, on ramène la manivelle au cran zéro (position représentée sur la figure 7). La roulette de verrouillage sort alors de l'encoche et le cylindre d'entraînement est relié par sa soupape à l'atmosphère, de sorte que le cylindre de rappel ramène le régulateur d'induction à sa position initiale. Pour que ce dernier reste au retour dans une position intermédiaire, il faut ramener la manivelle du cran zéro au cran 1; la roulette de verrouillage est alors pressée contre le disque à encoches, de sorte que les robinets se trouvent fermés dès que la roulette tombe dans une encoche.

Sur la figure 4 on voit le cylindre de verrouillage (Z) et le disque à encoches (R); les cylindres d'entraînement et de rappel se trouvent au pied du régulateur d'induction, de sorte qu'ils ne sont pas visibles sur cette figure; à gauche, auprès du cylindre de contacts et du régulateur d'induction, on voit le réservoir d'huile (O).

Le moteur. — Le moteur monophasé de la locomotive E. G. 506 présente cette particularité d'être muni de deux enroulements induits séparés, dont chacun est relié à un collecteur (*fig.* 8). Les deux enroulements sont montés en série par l'intermédiaire de ces collecteurs. L'emploi de deux collecteurs a permis de réaliser une construction parfaitement symétrique et d'assurer un bon refroidissement. Mais le principal avantage, résultant de la présence de deux enroulements induits en série, est le suivant : le courant de l'induit n'a que la moitié de l'intensité qu'il aurait dans un moteur présentant la même f. é. m. statique [1] entre lames voisines, mais muni d'un seul collecteur. Si l'on considère, en outre, que, d'après le schéma de la figure 1, chaque interrupteur n'est traversé d'une manière permanente que par la moitié du courant du moteur et que, lors de la rupture, l'intensité qui passe dans cet interrupteur est encore réduite automatiquement à la moitié de cette dernière valeur, on voit que l'on n'a à couper sur la locomotive E. G. 506 que 1 : 8 de l'intensité que le moteur absorberait avec un seul collecteur.

En outre, l'emploi de deux collecteurs permet de réduire les étincelles aux balais (coup de feu ou « flash », *La Revue électrique*, t. XVIII, p, 148). En effet, ces étincelles sont dues à deux causes principales.

La première de ces causes est la f. é. m. statique qui prend naissance entre les spires mises en court circuit par les balais dans la zone de commutation. Cette f. é. m. est produite par le flux inducteur, lequel est entouré par ces spires et varie, en outre, en raison de la fréquence du courant alternatif. Pour les mêmes dimensions d'induit, le même nombre de pôles, la même induction moyenne dans l'entrefer et le même nombre de spires par lame du collecteur, la f. é. m. statique entre lames voisines dans la zone

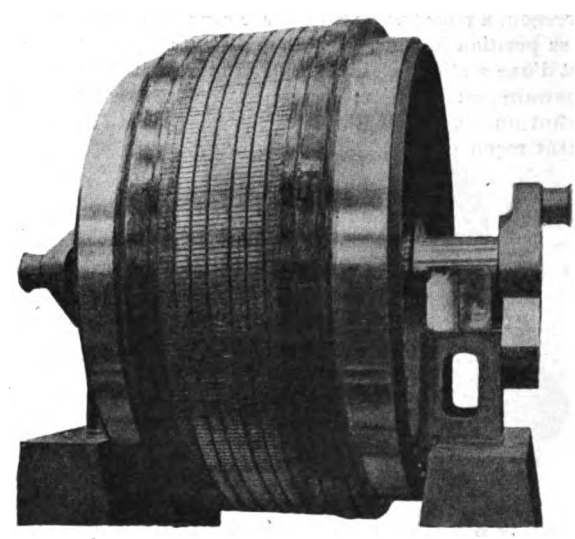


Fig. 8. — Induit du moteur.

de commutation est la même, que l'induit soit muni d'un seul enroulement ou de plusieurs enroulements identiques et quelle que soit la manière dont ces enroulements sont reliés entre eux. Au point de vue de la f. é. m. statique et de l'influence de celle-ci sur les étincelles aux balais, le moteur muni de deux enroulements reliés en série se comportera comme un moteur muni d'un seul de ces enroulements, mais prévu pour une intensité double.

Mais il n'en est pas de même en ce qui concerne la seconde cause des étincelles aux balais, c'est-à-dire la f. é. m. de commutation [1]. Le flux inducteur n'est pas, en effet, le seul flux qui traverse les spires dans la zone de commutation. Même lorsque le flux inducteur est constant, l'enroulement induit est traversé dans la zone de commutation par un flux qui varie pendant le temps correspondant à la mise en court circuit de la spire et induit par suite dans la bobine une f. e. m., dite f. e. m. *de commutation*, laquelle provoque des étincelles aux balais. Ce flux, qui est sensiblement proportionnel au courant de l'induit est en réalité très faible, mais il varie avec une telle rapidité que, dans les moteurs de grande puissance, la f. é. m. de commutation proprement dite est de beaucoup supérieure à la f. é. m. statique. Avec les moteurs à courant continu, cette dernière f. e. m. est nulle, étant donné que le flux inducteur ne varie pas.

Il est vrai que la f. é. m. de commutation peut être aisément compensée en grande partie grâce à l'emploi d'enroulements compensateurs ou de pôles auxiliaires de commutation. Mais étant donné qu'une certaine

(1) *E. M. K. der Ruhe*, en allemand.

(1) *Wende E. M. K.*, en allemand.

Digitized by Google

partie de la f. é. m. de commutation subsiste toujours et que d'ailleurs la saturation du fer, surtout dans le stator, s'oppose à l'annulation complète de cette f. é. m. pour toutes les valeurs de l'intensité du courant, il est nécessaire, même avec les machines à pôles auxiliaires, que cette f. é. m. soit maintenue entre certaines limites. Avec les gros moteurs monophasés à collecteurs, tels que ceux employés sur les locomotives des chemins de fer à voie normale, les étincelles aux balais sont dues davantage à la f. é. m. de commutation qu'à la f. é. m. statique.

Or, ainsi que l'a montré Pichelmayer (1), la f. é. m. de commutation dans une spire de l'induit subit l'influence des autres spires mises simultanément en court circuit par les balais et, en général, cette influence s'exerce dans le sens d'un acroissement de la f. é. m. de commutation. Cette influence est naturellement, d'autre part, d'autant plus grande que le coefficient d'induction mutuelle des spires est lui-même plus grand. S'il s'agit, par exemple, d'un induit avec bobinage diamétral, les conducteurs de deux spires voisines mises en court circuit par les balais (*a* et *b* sur la figure 9 *a*) se trouvent dans la même

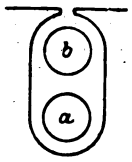


Fig. 9 *a*.

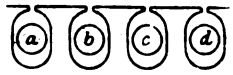


Fig. 9 *b*.

encoche; le coefficient d'induction mutuelle est donc persque égal à l'unité. Si, par contre, l'induit est muni de deux enroulements bobinés avec des pas différents, la disposition des conducteurs est celle qui est représentée schématiquement sur la figure 9 *b*; or, avec cette disposition, les coefficients d'induction mutuelle sont très faibles. Il s'ensuit qu'avec un induit muni de deux enroulements en série la f. é. m. de commutation dangereuse peut être réduite à une valeur relativement faible.

Les autres parties de l'équipement électrique. — Le figure 10 représente l'ensemble de la locomotive avec le schéma des principales parties de l'équipement électrique. Le régulateur d'induction et le cylindre de contacts sont logés près du transformateur principal, ce qui réduit les lignes de connexion intermédiaires au minimum. Il n'y a qu'un seul câble principal qui va du régulateur d'induction au moteur et du moteur au transformateur. Chaque poste de commande comprend le robinet du frein Knorr, la manivelle de mise en marche, la manette de commande de l'inverseur et une autre manivelle d'enclenchement. Lorsque le conducteur quitte

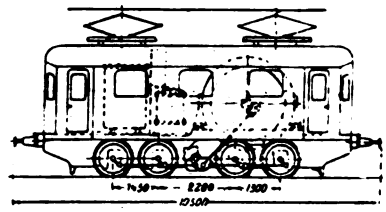


Fig. 10. — Locomotive électrique à marchandises E. G. 506.

l'un des postes, il doit, tout d'abord, enlever cette manivelle ce qui n'est possible que dans la position où les lignes d'alimentation des soupapes de commande du régulateur d'induction sont fermées. Or, lorsque la manivelle d'enclenchement se trouve dans la seule position où elle puisse être enlevée, la manivelle de mise en marche ne peut plus être déplacée.

Étant donné, d'autre part, qu'il n'y a sur la locomotive qu'une seule manivelle d'enclenchement, on voit qu'il est impossible que les appareils de manœuvre des deux postes de la locomotive soient actionnés simultanément. En outre, la manette de commande de l'inverseur ne peut être déplacée que lorsque la manivelle de mise en marche est au zéro; de même, lorsque le régulateur d'induction se trouve dans une autre position que sa position initiale, l'inverseur est bloqué; enfin, le régulateur d'induction ne peut quitter sa position initiale que lorsque l'inverseur a achevé sa course dans le sens voulu. Ces divers enclenchements évitent toute fausse manœuvre qui pourrait être dangereuse pour le moteur ou les appareils.

Pour compléter les dispositions de sécurité, l'interrupteur à haute tension est prévu de manière à déclencher automatiquement en cas de manque de courant et il ne peut être réenclenché que lorsque le régulateur d'induction a été ramené à sa position initiale. Enfin, lorsqu'on serre le frein, le régulateur d'induction revient automatiquement à sa position initiale.

En dehors des appareils précédents, chaque poste comprend encore un robinet à trois voies pour la manœuvre par l'air comprimé des pantographes, les interrupteurs de commande de l'éclairage et du compresseur, les appareils de mesure (manomètres d'air comprimé, voltmètre, ampèremètre), un indicateur de position du régulateur d'induction et, enfin, un bouton-poussoir pour le déclenchement de l'interrupteur à haute tension, dont le réenclenchement s'opère à la main au moyen d'un levier.

M. J.

(1) *La Revue électrique*, t. XVII, 2 avril 1912, p. 300.

Digitized by Google

VARIÉTÉS.

CONGRÈS.

Premier Congrès technique de l'Union des Tramways et Chemins de fer d'intérêt local de France.

La réunion de son Assemblée générale annuelle a donné l'occasion, cette année, à l'Union des Tramways de France, de tenir, les 6, 7, 8 et 9 juin dernier, une Assemblée technique à laquelle ont pris part, outre les membres des Commissions techniques de l'Union, les principaux ingénieurs et chefs de service des Compagnies adhérentes et qui a par conséquent groupé, sous la présidence de M. Broca, les personnes les plus autorisées en matière de tramways.

Cette Assemblée avait pour but de présenter les travaux des Commissions techniques de l'Union qui ont fait une étude approfondie des principaux problèmes soulevés en matière de tramways, et procédé, dans nombre de matières, à une œuvre d'unification, de « standardisation » qui a déjà rendu les plus grands services.

En outre, des réunions qui ont précédé et accompagné l'Assemblée technique, ainsi qu'une excursion à Versailles, par la ligne récemment électrifiée de la Compagnie des Omnibus et équipée à unités multiples puis de Versailles à Saint-Germain dans les autobus de la même Compagnie, excursion à laquelle les dames avaient été spécialement conviées, enfin des visites aux ateliers des grandes Compagnies parisiennes de traction, devaient permettre de resserrer les relations existant entre les principaux collaborateurs des exploitations affiliées à l'Union. L'initiative du Comité central a été couronnée du plus vif succès : 120 congressistes ont répondu à son appel.

De plus, l'Union internationale de Tramways et de Chemins de fer d'intérêt local, dont le siège est comme on sait à Bruxelles, avait tenu à montrer tout l'intérêt qu'elle porte aux travaux de l'Union française, en se faisant représenter par son président, M. le baron de Burlet; un des vice-présidents, M. Géron, et le secrétaire général de l'Union, M. Camp, accompagnaient M. de Burlet.

C'est le 7 juin à 9 h que les séances techniques se sont ouvertes dans la salle du Comité des Forges de France, sous la présidence de M. Broca, président de l'Union, assisté de M. Coste secrétaire général.

M. le Président Broca après avoir souhaité la bienvenue aux congressistes et remercié M. de Burlet de la marque de sympathie qu'il fournissait par sa présence à l'Union des Tramways de France, a donné la parole aux auteurs des différents mémoires dont un exemplaire imprimé avait été adressé à tous les membres [1].

M. Delthil, ingénieur chef du service de la traction à la Compagnie générale parisienne de Tramways, a présenté, au nom de la Commission du matériel roulant, un rapport sur *les compteurs d'énergie de tramways*. M. Delthil, que ses fonctions ont mis à même de posséder cette question avec la plus grande compétence, a présenté un rapport divisé en deux parties : étude générale; exemple d'application. Ce rapport véritablement vécu met en lumière, à l'aide de données numériques et de graphiques des plus détaillés, tous les avantages résultant de l'emploi des compteurs au point de vue de l'abaissement de la consommation d'énergie.

L'auteur évalue à plus de 3000 les applications faites actuellement ou en cours d'exécution sur les voitures de tramways des réseaux français. Il donne nettement la préférence au compteur ampèreheuremètre dont un type est représenté par le compteur OK; ce modèle qui comporte, comme on le sait, un petit induit muni par conséquent d'un collecteur lui paraît supérieur au compteur ampèreheuremètre à mercure [1]. Les frais d'entretien annuel s'établissent à environ 10 ou 12 fr par compteur [2]; les frais d'administration varient suivant l'importance des exploitations et certains autres facteurs entre 18 et 60 fr par appareil installé.

Le rapporteur a de plus fourni, ainsi qu'il a été dit plus haut, à l'aide de nombreux modèles de feuilles de comptabilité, tous les éléments d'application du relevé périodique des compteurs avec établissement d'une échelle de primes pour les wattmen, primes dont l'institution est on peut le dire toujours corrélative maintenant à l'installation des compteurs. Les avantages de ce système ne sont plus aujourd'hui contestés.

M. Bacqueyrisse, ingénieur chef du service des Tramways de la Compagnie générale des Omnibus, a présenté la *Formule de Conseils pour le contrôle des circuits de retour*, fruit de l'examen approfondi et des délibérations de la Commission de la distribution de l'énergie. Cette formule montre toute l'importance d'une bonne surveillance de la conductibilité des joints en vue d'éviter toutes les perturbations si graves, sources de difficultés si nombreuses, qui résultent des dérivations dans le sol provenant d'une mauvaise conductibilité du circuit de retour. A l'occasion du passage relatif à la vérification de la règle administrative du volt kilométrique [3], il a insisté sur les services que peut rendre l'em-

(1) Le texte *in extenso* des rapports et de la discussion à laquelle ils ont donné lieu sera inséré dans l'*Industrie des Tramways*, organe officiel de l'Union des Tramways de France.

(1) M. Delthil a développé longuement cette importante question du choix des compteurs dans la conférence faite à la Société belge des Électriciens, le 20 janvier 1912.

(2) Ce chiffre ne s'applique qu'à l'entretien proprement dit et n'englobe nullement l'amortissement.

(3) On sait que l'arrêté technique pris en exécution de la loi de 1906 sur les distributions d'énergie impose que la chute de tension mesurée entre deux points du circuit de retour éloignés de 1000 m soit au plus égale à 1 volt. De plus la résistance d'un joint doit être inférieure à celle de 10 m de rail courant.

Digitized by Google

ploi d'un compteur voltheuremètre. Il a également appelé l'attention sur l'appareil à deux aiguilles permettant la vérification de la chute de tension aux joints et la comparaison de ceux-ci à une longueur déterminée de rail courant. La note signale tout l'intérêt que peut avoir et tous les services que peuvent rendre une bonne installation de fils pilotes raccordés en divers points du réseau.

Les constructions nouvelles ne sauraient donc prévoir avec trop de soin l'installation de ces fils.

M. Jeusset, ingénieur chef du service électrique de la Compagnie des Tramways de l'Est-Parisien. a présenté un mémoire sur *l'État actuel de la manœuvre d'aiguillages de voies, de lignes aériennes, ou de caniveau.* Dans ce mémoire avec de nombreux schémas à l'appui, M. Jeusset passe en revue les différents systèmes, après en avoir présenté la classification méthodique suivante :

	Notation caractéristique.	Nom de l'appareil.
	Catégorie I.	
Classe C	I.C.	Henrard-Lévêque
	Catégorie II.	
Classe A	II.A.	Pestalloza
» B	II.B.	Pestalloza
Classe C	II.C.1	Collins pour caniveau
	II.C.2	A. E. G. oscillant
	II.C.3	Thomson-Houston
	II.C.4	Tierney-Malône
	II.C.5	Siemens-Schuckert-Werke
	Catégorie III.	
Classe A	III.A.1	Samaïa
	III.A.2	Duhamel
	III.A.3	Lipkwoski
» B	III.B.	Santinello
Classe C :		
a. A 2 sections isolées	III.C.a	Battaille
b. Section isolée et contact fixe	III.Cb.1	Collins
	III.Cb.2	A. E. G. à deux électros
	III.Cb.3	Stoffels
c. Section isolée et contact mobile.	III.Cc.1	Collins, 2e type
	III.Cc.2	Weenen

Les considérations qui conduisent à l'établissement de cette classification sont les suivantes :

Les appareils sont divisés en trois catégories, suivant le principe de la manœuvre à exécuter par le mécanicien.

Catégorie I. — La manœuvre de l'aiguille est absolument indépendante de la volonté du mécanicien.

Catégorie II. — La manœuvre à faire dépend de la position initiale de l'aiguille, c'est-à-dire qu'une même manœuvre déterminée du mécanicien déplace l'aiguille, quelle que soit sa position initiale.

Catégorie III. — La manœuvre à faire dépend de la direction à suivre, c'est-à-dire qu'une même manœuvre déterminée du mécanicien place toujours l'aiguille dans la position correspondante.

Tous les appareils présentent deux séries d'organes :

Les organes de manœuvre, agissant directement sur l'aiguille;

Les organes de commande, destinés à commander les premiers.

D'après la nature de ces organes, chaque catégorie d'appareils peut elle-même se subdiviser en trois classes :

Classe A. — Appareils mécaniques.

Classe B. — Appareils mécaniques et électriques.

Classe C. — Appareils électriques.

Le rapporteur émet en matière de conclusion, l'opinion que les divers appareils décrits sont en usage depuis trop peu de temps pour qu'on puisse faire ressortir définitivement leurs avantages et leurs inconvénients. Il fait observer qu'il est toutefois acquis qu'il ne faut guère compter sur l'étanchéité des boîtes et insiste sur la nécessité pour les exploitants de faciliter la tâche des mécaniciens en unifiant les manœuvres à exécuter sur un même réseau, que les lignes soient équipées en trolley ou en caniveau; il signale en terminant que pour les aiguillages de caniveau et de ligne aérienne il existe quelques appareils actuellement à l'essai.

M. Boulle, directeur général de la Compagnie générale française de Tramways, prit ensuite la parole pour présenter le rapport établi par M. Bourbeau, alors sous-directeur du réseau des tramways du Havre, au nom de la Commission du Matériel roulant, sur le *graissage des différents organes de voitures électriques* comprenant :

I. Les paliers d'essieux.

II. Les paliers de moteur et d'arbres d'induit.

III. Les engrenages.

IV. Les roulettes de trolley.

Ce rapport était accompagné de quatre tableaux numériques traduisant, complètement, les résultats recueillis sur cette importante question auprès des différentes exploitations sous le rapport du coût du graissage; ces tableaux font ressortir l'importance des graissages spéciaux.

Le rapporteur étudie tout spécialement la question des roulements à billes. Ceux-ci, fréquemment abandonnés par suite de différents insuccès pour les essieux, donnent de bons résultats pour les arbres d'induits.

M. Résal, directeur de la Compagnie des Tramways de Bordeaux, et président de la Commission des Voies, retraça ensuite l'œuvre d'unification que cette Commission a entreprise et poursuivie avec activité, unification qui s'est traduite par la création d'un matériel type, dit matériel U. T. F., pour la voie, et tout récemment d'un rail à contre rail renforcé et gorge élargie pour courbe (type U. T. F$_2$) destiné à mettre fin à la rapidité intolérable de l'usure qui se produisait jusqu'ici avec le matériel ordinaire dans les courbes de petit rayon parcourues par un gros trafic.

M. Flin, ingénieur chef du Service de la Voie de la Compagnie des Tramways de l'Est-Parisien, présenta une communication sur l'*État de la question de l'usure ondulatoire des rails*, en ce qui concerne les réseaux français, en se basant sur les réponses parvenues à un questionnaire spécial. On sait combien est désagréable ce phénomène, d'autant plus inquiétant que ses causes sont encore peu connues dans leur intégralité et qu'il revêt une allure encore assez mystérieuse, tout en étant répandu non seulement sur les voies de tramways à gorge, mais encore sur les voies Vignole des chemins de fer

Digitized by Google

urbains (comme par exemple sur le Métropolitain de Paris). De volumineux mémoires, parmi lesquels on peut ranger ceux de M. Busse aux Congrès de l'Union internationale où cette question est à l'ordre du jour d'une façon permanente, ont déjà été publiés sur la question sans y apporter, il faut bien le dire, une lumière complète.

Le rapporteur a donné comme but à son travail un exposé de la situation sur les réseaux de France, et il a annoncé que vu le peu de temps qui s'est écoulé depuis que l'enquête est commencée, il tenait seulement à fournir à l'Assemblée un aperçu de la documentation qui résultait des réponses parvenues jusqu'ici; il en résulte que le mal doit être considéré comme se manifestant d'une façon sérieuse; la tendance est d'en attribuer la cause première à un défaut d'homogénéité se produisant au laminage.

La séance de l'après-midi fut présidée par M. de Burlet.

L'ordre du jour appela le rapport formulé au nom de la Commission des Voies par M. Janillon, ingénieur chef du Service de la voie de la Compagnie générale parisienne de tramways et Le Bris, ingénieur en chef des Services techniques de la Compagnie générale française de Tramways, sur un *rail en deux pièces pour courbes.*

M. Janillon présenta le rapport où est souligné toute l'importance du problème de rails spéciaux pour courbes : Les différentes solutions que comporte ce problème sont examinées au point de vue de la dépense correspondante, et les auteurs qui ont fait du prix de revient de chacune une étude approfondie, recommandent en manière de conclusion, celles de ces solutions qui sont les plus avantageuses dans des conditions de durée déterminée, solutions parmi lesquelles il faut ranger un fort intéressant modèle, qui leur est propre, de rail en deux pièces comportant un contre-rail en métal dur.

Dans un rapport étendu appuyé de nombreuses planches, M. Balandreau, directeur de la Compagnie des Chemins de fer Nogentais, fit connaître au nom de la Commission du Matériel roulant les *perfectionnements récents apportés dans le matériel roulant des tramways.*

Tous les nouveaux matériels adoptés notamment par les Compagnies parisiennes qui, grâce au renouvellement des concessions, ont eu à procéder à une réfection complète, sont passés en revue d'une façon détaillée par le rapporteur qui fixe leurs caractéristiques d'ensemble et de détail sous tous les rapports. On peut noter avec intérêt les suivantes relatives aux nouvelles voitures des Compagnies parisiennes :

Compagnie des Omnibus : automotrices à bogies : poids 15 tonnes, longueur 12 m, nombre de places 54; — automotrices à grand empattement : poids 13,5 tonnes, longueur 10,65 m, nombre de places 49; — remorques : poids 7,9 tonnes, longueur 11,62 m, nombre de places 57.

Compagnie des Tramways de Paris et du département de la Seine : voitures à grand empattement de 3,60 m : poids 16 tonnes, longueur 10,34 m, nombre de places 47.

Compagnie parisienne de Tramways : voitures à bogies: poids 14,8 tonnes, longueur 12,50 m, nombre de places 51.

Compagnie de l'Est-Parisien : voitures à bogies : longueur 13 m, nombre de places 61.

Compagnie des Chemins de fer Nogentais : voitures à bogies : poids 16 tonnes, longueur 12,350 m, nombre de places 51; — voitures à essieux rigides : poids 14 tonnes, longueur 9,75 m, nombre de places 44.

M. Sekutowicz, ingénieur en chef des Services techniques de l'Omnium lyonnais, donna connaissance ensuite de son rapport sur la question de l'*emploi du fil rainuré dans les lignes de trolley;* on sait que ce fil a l'avantage de permettre une fixation plus sûre et plus aisée.

Une première partie traduit les résultats d'une documentation recueillie auprès des Compagnies; dans une deuxième, l'auteur commente les réponses et étudie toutes les questions se rattachant à l'emploi du fil rainuré dont il fait ressortir les avantages et dont, dans sa conclusion, il fait prévoir la généralisation. Au cours de son étude l'auteur s'occupe tout particulièrement des suspensions et des griffes.

La séance se termina par la présentation d'une communication sur le *Nettoyage des voitures*, par M. Résal, qui indique en particulier toutes les dispositions prises sur son réseau pour solutionner cette importante question.

P. Bourguignon.

Caoutchoucs synthétiques (*Bulletin de la Société d'Encouragement*, août, septembre, octobre 1913, p. 336). — A la séance du 8 mai de la Société de Chimie de Genève, M. A. Pictet a exposé les résultats d'expériences qui entrent dans le domaine de la reproduction synthétique du caoutchouc. En traitant à froid, par 2 molécules de chlore, un éther de pétrole américain, mélange de pentanes et d'hexanes, il obtient un mélange de dérivés dichlorés bouillant entre 150° et 180°. En le distillant au contact de chaux sodée à 400°-500°, on obtient un mélange de carbures non saturés, qui, polymérisés en tube fermé avec du sodium, donnent une petite quantité de caoutchouc.

L'emploi des isolants artificiels dans la construction des appareils électriques; H. Passavant (*Electrician*, 9 mai 1913, p. 179-180). — L'auteur commence par rappeler les qualités que doivent posséder les isolants pour être utilisables dans la construction des appareils électriques et qui sont : la résistance mécanique, la résistance à la chaleur, l'incombustibilité et la résistance aux agents chimiques et à l'humidité. — Il décrit ensuite les propriétés d'un isolant artificiel, nommé « tenacite », qui possède, paraît-il, ces qualités fondamentales, et qui pourrait notamment être soumis localement à des températures dépassant 2000°, sans subir d'altération assez profonde pour créer un danger de court circuit, par exemple. Cette matière dévierait, de plus, l'arc électrique, sans subir de détérioration sensible et sans dégager de matières pouvant contribuer à entretenir cet arc. La tenacite constituerait également un excellent calorifuge. — L'auteur cite, en outre, divers autres isolants artificiels employés par l'Allgemeine Elektricitäts Gesellschaft, de Berlin, et qui sont : la vulcanite, que l'on emploie pour les articles façonnés; la stabilite, la vulcanite ferrée que l'on utilise pour les installations aériennes à bord des navires et dans les wagons, l'amiante vulcanisée destinée à l'isolement des bobines, et enfin la fibre vulcanisée, employée sous forme de lames et de disques. — L'auteur exprime enfin l'espoir de voir bientôt disparaître de la pratique industrielle certains isolants combustibles ou même explosifs, encore en usage aujourd'hui pour faire des manettes d'interrupteurs, par exemple.

Digitized by Google

LÉGISLATION, JURISPRUDENCE, ETC.

LÉGISLATION, RÉGLEMENTATION.

MINISTÈRE DES TRAVAUX PUBLICS.

Circulaire du 26 juillet 1913 relative à la protection de la beauté des sites.

LE MINISTRE

à Monsieur , ingénieur en chef du Contrôle des Distributions d'énergie électrique, à

Mon attention a été appelée à plusieurs reprises sur l'aspect peu esthétique de la plupart des lignes de distribution d'énergie électrique, et en particulier, sur la forme des pylônes et supports qui, dans certaines régions, détruisent l'harmonie des paysages et portent ainsi gravement atteinte à la beauté des sites les plus pittoresques.

De nombreuses réclamations ont été formulées à ce sujet et l'Administration ne saurait, surtout en raison du développement continu de nos réseaux de distribution d'énergie électrique, se désintéresser de ce mouvement d'opinion tout à fait légitime.

Après une étude préliminaire de la question, une entente est intervenue entre l'Administration et l'un des groupements industriels les plus importants en matière de distribution d'énergie électrique : l'Union des Syndicats de l'Électricité, qui a l'intention d'organiser parmi ses adhérents un concours ayant pour objet de déterminer les types de pylônes et supports dont l'emploi pourrait être recommandé aux exploitants d'entreprises électriques.

Toutefois, sans attendre les résultats de ce concours, il y a lieu pour les services de contrôle de s'attacher dès maintenant à remédier, dans toute la mesure possible, aux inconvénients signalés ci-dessus.

Je vous prie donc d'inviter les industriels à vous soumettre, lors de chaque demande de permission de voirie ou de concession, les dessins, gravures ou reproduction de pylônes et supports qui devront être utilisés pour l'établissement des canalisations projetées.

Vous pourrez ainsi, dans chaque cas particulier, vous rendre compte des modèles qui vous paraîtront de nature à ne pas nuire par leur forme ou leur couleur, à l'harmonie des paysages de la région empruntée et il vous appartiendra d'en conseiller l'adoption aux intéressés.

Le Ministre des Travaux publics,
J. THIERRY.

Circulaire du Ministre de l'Intérieur du 6 octobre 1913 relative aux cahiers des charges des concessions d'éclairage par le gaz (1).

LE MINISTRE DE L'INTÉRIEUR

à Messieurs les Préfets.

En vertu du paragraphe 2 de l'article 8 de la loi du 15 juin 1906, les communes ou les syndicats de communes peuvent, en concédant une distribution d'énergie électrique, conférer au concessionnaire un privilège exclusif pour *l'éclairage privé par l'électricité* : c'est là le seul privilège qui puisse être accordé, le paragraphe 1 du même article stipulant « qu'aucune concession ne peut faire obstacle à ce qu'il soit accordé des permissions de voirie ou une concession à une entreprise concurrente ».

Il résulte de ces dispositions que les autres modes d'éclairage, notamment l'éclairage par le gaz, peuvent concurrencer la lumière électrique; il est équitable, par réciprocité, que les entreprises de distribution d'éclairage électrique soient admises à concurrencer les entreprises d'éclairage par le gaz.

En conséquence, j'estime, d'accord avec M. le Ministre des Travaux publics, que si les communes ont la faculté d'accorder le monopole de canalisation des voies publiques pour *l'éclairage par le gaz*, elles ne peuvent insérer dans leur traité de clauses conférant un privilège exclusif pour la distribution de l'éclairage par tout système, une pareille clause devant avoir pour effet de rendre impossible la concurrence par l'électricité, ce qui serait manifestement contraire à l'esprit de la loi du 15 juin 1906.

Je vous prie de ne pas perdre de vue ces principes lorsque vous serez appelé à examiner des traités de concession d'éclairage par le gaz.

Le Ministre de l'Intérieur,
KLOTZ.

(1) Ministère de l'Intérieur, Direction de l'Administration départementale et communale, 3e Bureau : Concessions d'éclairage; Cahier des charges des concessions de l'éclairage par le gaz. Circulaire n° 115.

DOUANES FRANÇAISES.

Classement de marchandises non dénommées au tarif.

Liquides pour piles, rhéostats, etc. (Solutions aqueuses ou ammoniacales d'acide borique, tartrique et de glycérine et autres composites analogues). *Voir* Produits chimiques non dénommés, autres qu'à base d'alcool (n° 282).

Machines dynamo-électriques : Ajouter à la note n° 254 : Les machines dynamo-électriques à double collecteur et double rotor sont considérées comme formant chacune un seul appareil.

Pièces détachées de compteurs à eau, à gaz, etc. : Inscrire au Répertoire général un nouvel article ainsi libellé : « Pièces destinées à la partie électrique des compteurs, telles que noyaux pour compteurs d'électricité, etc. Régime du n° 536, selon la classe. »

Ajouter à la note n° 505 : « Les pièces destinées à la partie électrique des compteurs, telles que noyaux, etc., suivent le régime du n° 536. »

(*Journal officiel* du 3 novembre 1913.)

STATISTIQUE.

Le développement de l'industrie et du commerce du bassin de la Loire.

La Chambre de Commerce d'Orléans et du Loiret vient de publier, avec la collaboration des 24 autres Chambres de Commerce du bassin de la Loire, une intéressante étude montrant l'évolution industrielle et commerciale des 17 départements de ce bassin pendant le siècle dernier et jusqu'en 1912. Voici quelques renseignements statistiques tirés de cette étude dont les résultats ont été présentés par M. Georges Dessaux, président du Bureau permanent de l'Assemblée des Chambres de Commerce du bassin de la Loire, sous forme de cartes accompagnées de graphiques très clairs et très suggestifs.

La première carte est relative au mouvement de la population, le nombre des habitants étant le facteur le plus important de l'évo-

Digitized by Google

lution économique d'une région. D'après cette carte la population totale actuelle des 17 départements du bassin atteint 6 656 257 habitants, soit à peu près exactement le sixième de la population de la France (39 601 509 habitants). Elle était de 6 544 094 habitants en 1872, et n'a donc augmenté que de 2 pour 100. Mais si l'on considère seulement la population des villes dépassant 30 000 habitants en 1912, on voit qu'à cette dernière date elle atteignait 1 001 391 habitants, alors qu'elle n'était que de 665 652 habitants en 1872, présentant par conséquent un accroissement de 50 pour 100 en 40 ans.

Une autre carte (*fig.* 1) indique l'accroissement dans chaque département de la puissance des machines à vapeur utilisées dans l'industrie en dehors des chemins de fer et des tramways. Cet accroissement est surtout marqué pour le département de la Loire où la puissance de ces machines, de 37 400 chevaux en 1882, passe à 48 800 chevaux en 1891, puis à 90 900 chevaux en 1901 et enfin à 134 400 chevaux en 1911. Dans la Loire-Inférieure et dans la Maine-et-Loire, l'accroissement n'est pas moins remarquable; dans le premier de ces départements la puissance en 1882, 1891, 1901

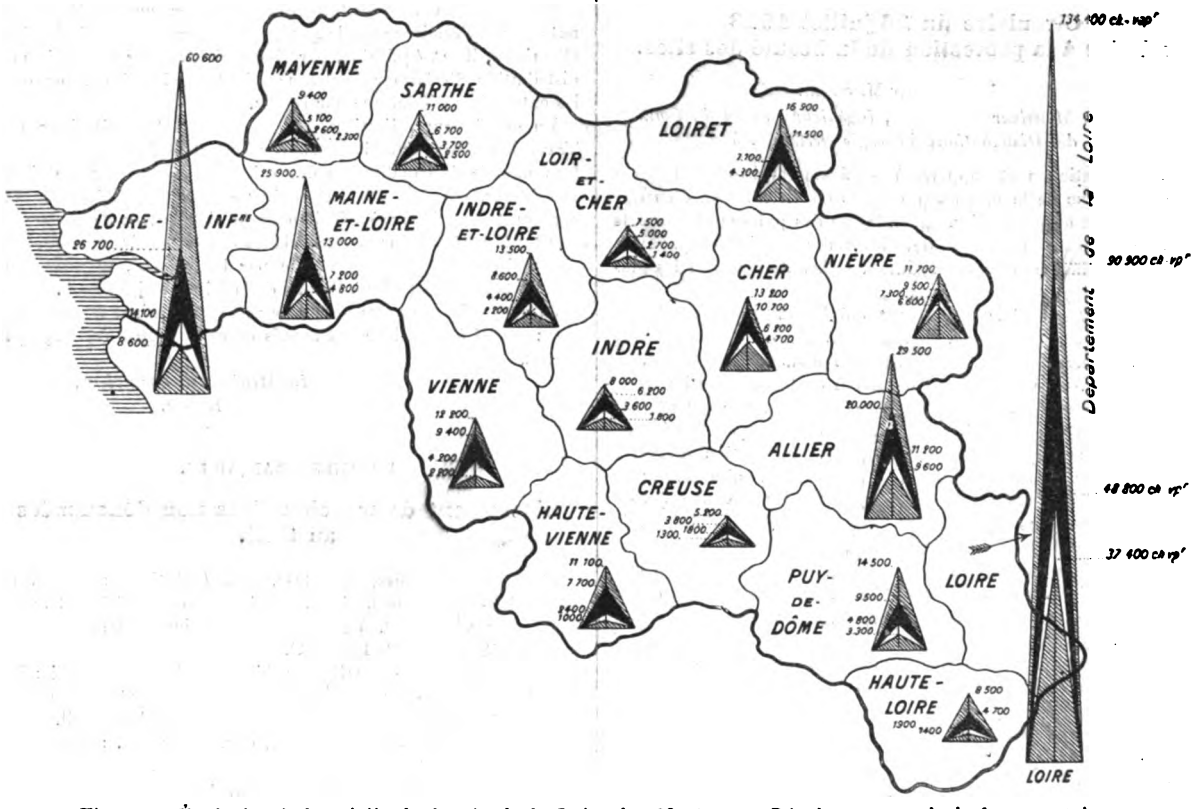


Fig. 1. — Évolution industrielle du bassin de la Loire de 1882 à 1911. Développement de la force motrice. Le nombre supérieur indique la puissance totale en chevaux en 1911, le deuxième donne le même renseignement pour 1901, le troisième pour 1891, le chiffre inférieur pour 1882.

et 1911, est respectivement de 8600, 14 100, 26 700 et 60 600 chevaux; dans le second, de 4800, 7200, 13 000 et 25 900 chevaux.

Pour les 17 départements du bassin et pour l'ensemble de la France on a les chiffres suivants :

Années.	France.	Bassin de la Loire.	Proportion pour 100.
	chx	chx	
1882.....	612 000	95 400	16
1891.....	916 000	134 000	14,60
1901.....	1 908 000	249 000	13
1911.....	3 141 000	393 200	12,50

Il convient de remarquer qu'en 1911 le département du Nord possède, à lui tout seul, 531 000 chevaux, soit 17 pour 100 du total pour toute la France; la Seine vient après avec 417 000 chevaux (13 pour 100 du total); puis le Pas-de-Calais avec 249 000 chevaux; la Meurthe-et-Moselle avec 221 000 chevaux.

Le département de la Loire, avec ses 134 600 chevaux, et le département de la Loire-Inférieure, avec ses 60 600 chevaux, tiennent respectivement les cinquième et sixième rangs en France.

Le montant des opérations des succursales de la Banque de France (*fig.* 2) fournit un élément de l'activité commerciale de la région. Le nombre de ces succursales était de 17 en 1892, de 19 en 1902, de 20 en 1912. Les plus importantes sont celles de Nantes avec 467 millions d'opérations en 1912; d'Angers avec 395 millions; de Saint-Étienne avec 280 millions; de Limoges avec 228 millions; de Clermont-Ferrand avec 127 millions; de Tours, avec 189 millions.

Les rangs de classement de ces 6 succursales parmi les 139 succursales de France sont respectivement : 9e pour Nantes; 10e Angers; 18e Saint-Étienne; 24e Limoges; 27e Clermont-Ferrand; 32e Tours :

Le montant des opérations des succursales du bassin de la Loire, ainsi que celui de toutes les succursales de France est indiqué dans le Tableau suivant pour trois années :

Années.	France.	Bassin de la Loire.	Proportion pour 100.
	fr	fr	
1892..	6 584 000 000	746 000 000	11,30
1902..	9 058 000 000	1 109 000 000	12,25
1912..	22 662 000 000	2 977 000 000	13,20

Digitized by Google

Un autre élément d'appréciation de l'activité industrielle et commerciale est fourni par la longueur des voies ferrées, des voies fluviales et des canaux qui traversent la région, ainsi que par le tonnage de ces moyens de transports. Deux cartes relatives, l'une aux chemins de fer, l'autre aux rivières et canaux, donnent sur ce sujet des renseignements très complets. Pour les chemins de fer, bornons-nous à signaler que le tonnage entre Saint-Étienne et Roanne est passé de 628 000 t en 1877 à 212 0000 t en 1910. Pour les voies d'eau, on constate que dans la même période, le tonnage de Nantes a quintuplé (419 900 t et 2 044 147 t), celui de Saint-

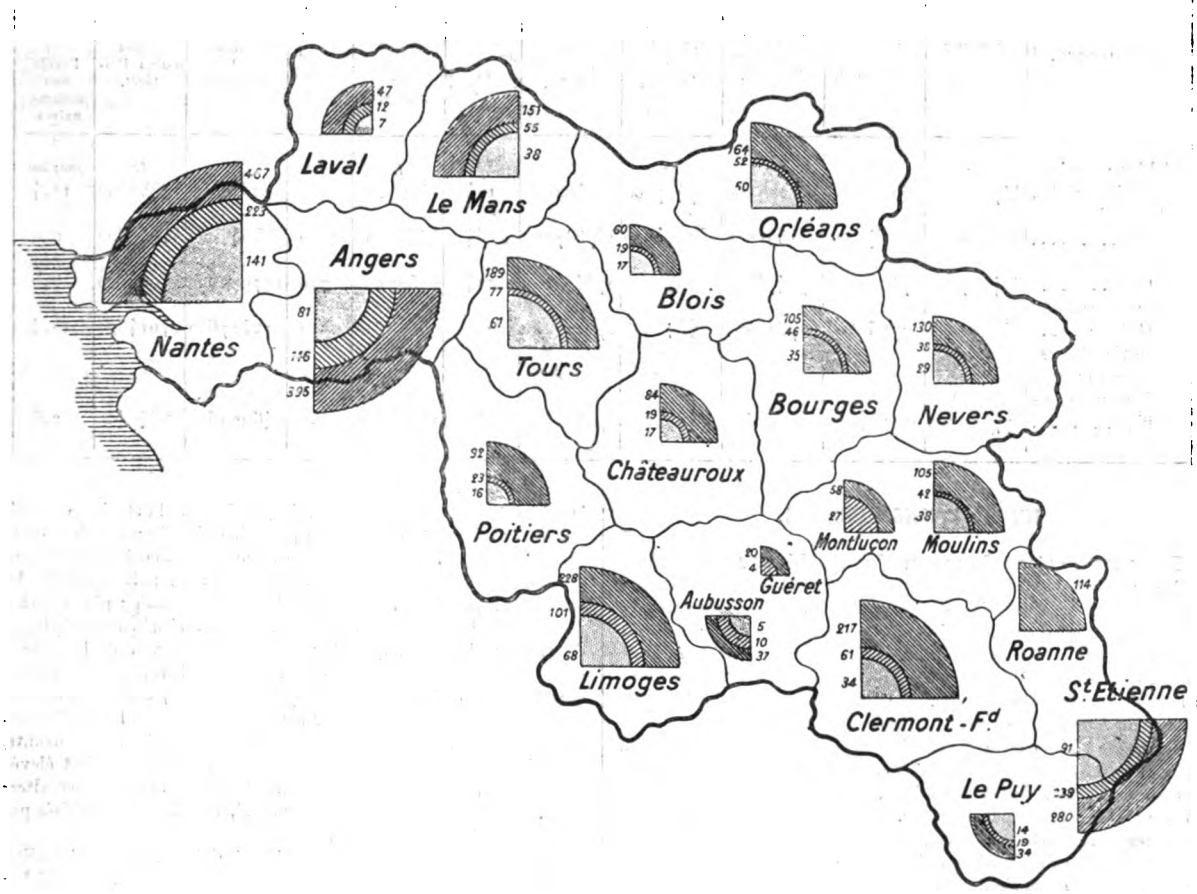


Fig. 2. — Évolution commerciale du bassin de la Loire de 1892 à 1912. Montant des opérations des succursales de la Banque de France.

Le nombre supérieur indique le montant, en millions de francs, des opérations en 1912; le deuxième donne le même renseignement pour 1902; le nombre inférieur pour 1892.

Nazaire a quadruplé (531 000 t et 2 111 000 t), celui des canaux du Loing et de Briare a triplé (333 000 t et 1 153 000 t), celui de la eine entre Saint-Mammès et Paris a presque doublé (880 400 t et 1 440 000 t).

Les chiffres relatifs aux voies d'eau font ressortir l'influence heureuse qu'a eue sur l'activité des transports l'impulsion donnée aux travaux de navigation par le programme de 1879. Alors que tous les points où le programme Freycinet a été exécuté ont pris une importance remarquable, ceux qui ont été délaissés ont péricli-té : le canal du Berry, insuffisamment doté, a conservé à peine son tonnage ancien; sur la Loire entre Nantes et Orléans, le tonnage a diminué jusqu'à devenir insignifiant alors que le tonnage par voie ferrée entre ces deux villes doublait.

A ce point de vue M. Georges Dessaux fait encore observer dans sa conclusion qu'alors que le trafic du bassin de la Loire par voie ferrée atteint le cinquième du trafic général de la France, ce qui correspond à sa superficie qui est en effet le cinquième de celle de a France, son trafic par voie d'eau n'est que le vingtième du trafic total, bien que ce bassin possède un grand fleuve et des affluents très importants. Aussi M. Dessaux conclut-il en réclamant instamment, pour le développement de l'industrie et du commerce depuis Saint-Nazaire jusqu'au Puy, l'exécution complète du programme Freycinet, c'est-à-dire : un canal depuis Briare jusqu'à l'embouchure de la Vienne, en même temps que l'amélioration définitive de la Loire, depuis la Vienne jusqu'à Nantes; la mise en état des affluents de la Loire; l'élargissement du canal du Berry; la création d'un canal de Roanne à Saint-Étienne.

SOCIÉTÉS, BILANS.

Bilan des affaires de cinq grandes sociétés d'électricité. — Se basant sur les résultats des exercices qui ont pris fin suivant la Compagnie, entre le 31 décembre 1911 et le 31 mars 1912, l'*Electrical Review and Western Electrician* a établi le tableau suivant des ventes, capitaux et bénéfices des cinq entreprises d'électricité

Digitized by Google

les plus importantes. Les chiffres des deux dernières colonnes ont été obtenus en envisageant le capital et l'excédent comme formant l'avoir total des actionnaires et en déterminant la relation entre cet avoir et les bénéfices nets après déduction de l'intérêt.

COMPAGNIES.	VENTES brutes.	FONDS de roulement.	DETTES productives d'intérêt.	EXCÉDENTS et réserves.	TOTAL net du capital engagé.	RELATION entre les ventes et le capital engagé.	RECETTES nettes avant déduction de l'intérêt.	BÉNÉFICE sur le capital engagé.	FONDS de roulement et excédent.	RECETTES nettes moins l'intérêt.	RECETTES réalisées sur l'avoir des actionnaires.
Allgemeine Elektricität.	fr 447 200 000	fr 160 888 000	fr 101 186 800	fr 97 427 200	fr 359 502 000	pour 100 124	fr 35 105 200	pour 100 9,8	fr 258 315 200	fr 29 385 200	pour 100 11,4
General Electric.....	365 996 800	402 142 000	14 591 200	150 904 000	567 637 200	64	56 856 800	10,0	553 046 000	54 927 600	9,9
Western Electric.....	344 297 200	78 000 000	78 473 200	119 979 600	276 452 800	124	21 502 000	7,8	197 979 600	17 056 000	8,6
Siemens et Halske.....	343 200 000	77 968 800	57 600 400	34 548 800	170 118 000	202	15 615 600	9,2	112 517 600	14 014 000	12,4
Westinghouse Electric and Manufacturing.....	177 819 200	211 634 800	153 644 400	34 574 800	399 854 000	45	15 631 200	3,9	246 209 600	6 848 400	2,8

INFORMATIONS DIVERSES.

La consommation de vapeur des machines sans condensation; *Mechanical World*, 7 février 1913, p. 83-84). — L'auteur rappelle que l'appréciation d'une machine à vapeur se fait par comparaison avec une machine idéale dont la vapeur suivrait exactement le cycle de Rankine. Il indique ensuite la formule donnant la quantité de chaleur utilisable qui est contenue dans 1 livre de vapeur saturée riche. De cette formule il en tire la masse de vapeur consommée par cheval et par heure, et qui est égale au quotient de 2545 par la quantité de chaleur calculée plus haut. Mais ce résultat n'est que théorique. Pour être exact, il faudra le diviser par le rendement thermique. Ce dernier est établi par un diagrammme étudié par l'auteur. Des essais effectués, il découle que pour une machine donnée, la surchauffe élève le rendement, tandis que la condensation l'abaisse. — Remarquer que le diagramme ne peut servir dans le cas de la vapeur surchauffée, vu l'impossibilité de tracer des courbes tenant compte de toutes les conditions variables de la surchauffe.

L'électricité à Christiania. — Le réseau urbain est la propriété de la municipalité qui l'exploite elle-même. Ce réseau a été installé par une maison allemande, en 1891, au prix d'environ 11 250 000 fr; sur cette somme, on a déjà recouvré à peu près 6 875 000 fr sous forme de bénéfices réalisés dans l'exploitation. Le réseau en question était, à l'origine, entièrement desservi par des machines allemandes; mais le groupe électrogène récemment ajouté à l'outillage a été tout entier construit en Norvège. Tout le courant consommé à Christiania provient de la station centrale urbaine, mais cette dernière ne produit qu'environ un tiers de la quantité requise. La municipalité emprunte 6500 kw de courant alternatif à la compagnie de Kykkelsrud, laquelle exploite les chutes de Kykkelsrud, situées à 65 km de Christiania; plus 1950 kw de courant alternatif à la chute de Hammer, située à une distance de 11 km; plus enfin 4000 kw produits au moyen de la vapeur dans la station centrale municipale. On emploie du courant continu dans le centre de la ville et du courant alternatif, à 50 périodes par seconde, dans les quartiers moins peuplés et dans les faubourgs. L'alimentation, en ce qui concerne les deux espèces de courants, a lieu jour et nuit. La consommation totale, pour 1911, s'est élevée à 10 000 kw, dont 3859 kw en courant continu et le reste en alternatif. Du courant alternatif consommé, 1346 kw sont utilisés par les compagnies de tramways.

Malgré les bénéfices considérables réalisés par la municipalité, l'énergie est fournie à très bas prix aux consommateurs. Pour l'éclairage, les tarifs par kilowatt-heure, durant ces dix dernières années, ont été les suivants : 1902 et 1903, 67,5 centimes; 1904, 55 centimes; 1905 à 1910, 40 centimes; 1911, 35 centimes. Pour la force motrice, le tarif est demeuré invariablement fixé, depuis 1902, à 27,5 centimes par kilowatt-heure. Les abonnements comportent des prix encore moins élevés. Ainsi le tarif par abonnement est de 27,9 fr pour 100 watts et par an pour l'éclairage, et celui concernant la force motrice est d'environ 125 fr par cheval jusqu'à concurrence de 15 chevaux, et de 15 fr par cheval au cas d'utilisation de plus de 17 chevaux. Dans les autres villes et dans les districts ruraux de la Norvège, les tarifs sont également très bas.

Digitized by Google

Tome XX. N° 239. — 5 décembre 1913.

LA REVUE ÉLECTRIQUE

SOMMAIRE. — **Chronique** : Nos articles, par J. Blondin, p. 489.
Union des Syndicats de l'Électricité, p. 490-494.
Génération et Transformation. — *Usines génératrices :* Usine génératrice hydraulique de la Société française des Mines d'étain de Tekkah (Malaisie), par T. Pausert; *Force motrice :* L'utilisation des vapeurs d'échappement, d'après F.-L. Richter; Dispositif de réglage du tirage forcé, système Davis: Le chauffage des chaudières par le gaz, système Fink; Appareil pour l'enlèvement mécanique des cendres des chaudières; *Divers,* p. 495-506.
Applications mécaniques. — *Moteurs :* Calcul des rhéostats de démarrage et de réglage pour moteurs à courant continu, par L. Cachot; La détermination du sens de rotation et du sens des enroulements dans les moteurs polyphasés à collecteurs, d'après A. Scherbius; Tableau de démarrage blindé avec verrouillage de sûreté pour moteurs triphasés de grande puissance, système Oerlikon; *Divers,* p. 507-516.
Traction et Locomotion. — *Automobiles :* Dynamos et démarreurs électriques pour automobiles, par H. Armagnat; *Tramways :* Les progrès récents dans la construction des réseaux de tramways électriques; *Courants de retour :* Sur l'électrolyse par les courants de retour des tramways électriques; *Divers,* p. 517-529.
Électrochimie et Électrométallurgie. — *Ozone :* Chariot militaire automobile pour la stérilisation de l'eau par l'ozone; *Divers,* p. 530-531.
Mesures et Essais. — *Compteurs :* Compteurs ampèreheuremètres pour courants alternatifs, d'après J. Busch; *Débit hydraulique :* Application de la méthode chimique à la mesure du débit d'une turbine hydraulique, p. 532-533.
Législation, Jurisprudence, etc. — *Législation, Réglementation; Jurisprudence, etc.; Sociétés, Bilans,* p. 534-536.

CHRONIQUE.

La courte description donnée pages 495 à 499 de l'**usine génératrice de la Société française des Mines d'étain de Tekkah (Malaisie)** fournit un nouvel exemple des avantages qu'offre l'énergie électrique pour la mise en valeur des richesses naturelles d'un pays. Dans le cas envisagé, une chute de 200 m est utilisée sur les 100 premiers mètres à l'alimentation d'une usine génératrice de 1000 chevaux et sur les 100 mètres inférieurs à la fourniture de l'eau sous pression; l'énergie électrique produite dans l'usine est transmise à la mine, sous la tension de 9000 volts, par une ligne de 11,500 km; elle est distribuée, après réduction de la tension à 440 volts, aux moteurs des pompes et aux appareils d'éclairage.

La question de l'**utilisation des vapeurs d'échappement** n'est certes pas nouvelle : depuis bien longtemps les industriels utilisent, plus ou moins judicieusement, la vapeur d'échappement pour le chauffage; depuis plusieurs années, la vapeur d'échappement des machines alternatives est employée à la production de la force motrice au moyen de turbines à basse pression et l'on sait que de très nombreuses applications de ce genre ont été faites soit aux machines d'extraction des mines, soit aux puissantes machines alternatives des grandes usines d'électricité construites avant 1902. Nous croyons néanmoins que nos lecteurs liront avec intérêt l'analyse qui est donnée pages 499 à 504 d'une étude récente de M. Richter où l'auteur montre les diverses combinaisons auxquelles peut se prêter la turbine à vapeur.

Dans la dernière partie de son article sur les **rhéostats de démarrage et de réglage des moteurs,** pages 507 à 512, M. L. Cachot examine les dispositifs de protection qu'il est utile d'adjoindre aux démarreurs, puis indique le principe des démarreurs automatiques à contacteur et termine cette étude par quelques mots sur le freinage électrique des moteurs. Dans les pages suivantes une analyse d'un travail de M. Scherbius, concernant les **moteurs polyphasés à collecteur,** fournit aux praticiens des indications utiles pour prédéterminer le sens des enroulements de ces moteurs.

Une voiture automobile est aujourd'hui une véritable usine thermique ambulante, fort compliquée d'ailleurs, où l'énergie électrique reçoit de multiples emplois. Les deux plus récents sont l'éclairage de la voiture et la mise en marche du moteur.

On verra, par la lecture de l'important article que consacre notre collaborateur M. Armagnat aux **dynamos à démarreurs électriques pour automobiles** (p. 517 à 524), que ces appareils étaient représentés au dernier Salon de l'automobile par d'assez nombreux modèles, les uns servant uniquement soit à l'éclairage, soit au démarrage, les autres servant à ces deux usages. Mais, du fait même que des solutions très différentes ont été apportées à la solution du problème, il semble résulter que la vraie solution pratique fait encore défaut. J. B.

Digitized by Google

UNION DES SYNDICATS DE L'ÉLECTRICITÉ.

Siège social : 7, rue de Madrid, Paris (8e). — Téléph. { 549.49. 549.62.

Syndicats adhérents à l'Union : Syndicat des forces hydrauliques, de l'électrométallurgie, de l'électrochimie et des industries qui s'y rattachent; Syndicat professionnel des industries électriques; Syndicat professionnel des industries électriques du Nord de la France; Syndicat professionnel de l'industrie du gaz (Usines électriques du); Syndicat professionnel des usines d'électricité; Chambre syndicale de l'éclairage et du chauffage par le gaz et l'électricité; Chambre syndicale des entrepreneurs et constructeurs électriciens.

UNION DES SYNDICATS DE L'ÉLECTRICITÉ.

Vingt-troisième Bulletin bimensuel de 1913.

Sommaire : Loi portant modification de l'article 34 du Code de Commerce et des articles 27 et 31 de la loi du 24 juillet 1867 sur les Sociétés par actions, p. 534.

SYNDICAT PROFESSIONNEL DES INDUSTRIES ÉLECTRIQUES.

Siège social : 9, rue d'Édimbourg.
Téléphone : Wagram 07-59.

Vingt-troisième Bulletin bimensuel de 1913.

Sommaire : Convocation à l'Assemblée générale extraordinaire, p. 490. — Service de placement, p. 490. — Exposition de Lyon, p. 490. — Affiches réglementaires, p. 490. — Extrait du procès-verbal de la Chambre syndicale du 11 novembre 1913, p. 490. — Législation, jurisprudence, etc., p. 534. — Offres d'emplois, p. xliii. — Demandes d'emplois, p. xlv.

Convocation à l'Assemblée générale extraordinaire du 27 décembre 1913.

Par décision de la Chambre, MM. les Membres adhérents du Syndicat professionnel des Industries électriques sont convoqués à une Assemblée générale extraordinaire qui se tiendra au siège social, le *samedi 27 décembre à* 14 h un quart, pour délibérer sur l'ordre du jour ci-après :

1° Création de membres correspondants;

2° Fixation de la cotisation des membres correspondants;

3° Augmentation de la cotisation des membres actifs;

4° Modification des statuts résultant des décisions précédentes.

MM. les Membres adhérents sont instamment priés d'assister à cette assemblée afin que le quorum, qui, conformément à l'art. 24 des statuts, doit être de la moitié des membres du Syndicat, puisse être atteint sans qu'il soit besoin de recourir à une seconde convocation.

Le vote par correspondance étant autorisé, un bulletin leur sera adressé qu'ils voudront bien retourner de suite, après l'avoir rempli, dans le cas où ils craindraient de ne pouvoir assister à la réunion.

Service de placement.

Nous rappelons à MM. les Industriels adhérents que le service de placement est à leur disposition pour la recherche du personnel dont ils auraient besoin pour tous emplois (Directeurs, Ingénieurs, Contremaîtres, Chefs d'équipe et Ouvriers pour constructions, installations et exploitation, Dessinateurs et Employés de bureau, Représentants techniques et commerciaux, etc.).

Exposition de Lyon.

La Chambre syndicale insiste auprès de tous les industriels membres du Syndicat afin qu'ils répondent d'urgence à la lettre circulaire qui leur a été adressée relativement au projet de participation collective à l'Exposition qui aura lieu à Lyon en 1914.

Le Secrétaire du Syndicat est également à la disposition des Industriels qui désirent exposer dans les différentes classes, pour leur fournir tous renseignements à cet égard.

Affiches réglementaires.

Nous attirons l'attention de MM. les Industriels sur la nécessité d'apposer dans leurs usines, ateliers, postes de service et locaux industriels divers, les *affiches prescrites* par les lois et règlements administratifs, afin d'éviter toutes observations de la part des Inspecteurs du Travail et du Contrôle, et les procès-verbaux qui pourraient en être la suite.

On peut se procurer ces affiches dont la liste figure à la page 104 de l'Annuaire du Syndicat, au Secrétariat du Syndicat, qui donnera sur demande, tous renseignements à cet égard.

Extrait du procès-verbal de la séance de la Chambre syndicale du 11 novembre 1913.

Présidence de M. Marcel Meyer.

La séance est ouverte à 2 h 15 m.

Sont présents : MM. Legouëz, Meyer-May, Zetter, anciens présidents; Marcel Meyer, président; Grosselin, Larnaude, vice-présidents; Alliot, André, Berne, Brun, Cance, Casanova, Davin, Eschwège, Guittard, Leclanche, Lens, Levis, Rochegrandjean, Schwarberg, de la Touanne, Tourtay, membres; Chaussenot, secrétaire général.

Digitized by Google

Excusés : MM. Portevin, de la Ville Le Roulx, Schmidt et Witzig.

Félicitations. — La Chambre adresse ses félicitations à M. Savary, ingénieur, membre de la septième section, à l'occasion de son mariage.

Remerciements. — La Chambre prend connaissance des lettres de remerciements adressées par MM. Arlaud, Dévelotte, Duclaux, Galopin et Œuvrard au sujet de leur admission;

De M. Devilaine au nom des Établissements Devilaine et Rougé, Omnium d'Installations, et en son nom comme représentant de ces établissements.

Démissions. — La Chambre prend note des démissions de MM. Chain et Gervaise qui cessent de s'occuper d'industrie électrique;

De M. Morisseau et de Mme veuve Genteur, qui ont cédé leurs établissements; des pourparlers sont engagés avec leurs successeurs en vue de leur adhésion.

Admissions. — La Chambre prononce les admissions suivantes :

Des Établissements Paz et Silva qui seront inscrits à la sixième section et représentés par M. Silva, qui était précédemment à titre personnel à la septième section;

De M. Dardel, administrateur-délégué de la Société alsacienne de Constructions mécaniques qui représentera cet établissement à la première section en remplacement de M. Ziégler.

Par suite de modifications, la Société des Établissements Grellou, François et Cie, qui est inscrite à la troisième section, devient la Société L. François et Cie et sera représentée par M. L. François; M. Grellou passe comme adhérent à titre personnel, à la septième section.

M. le Président fait observer que s'il n'y a pas plus de demandes d'admission, c'est qu'en raison des modifications statutaires à l'étude, on a dû cesser toute propagande et laisser en suspens les demandes de renseignements. Il y a donc nécessité à avoir une très prompte solution.

Modifications des statuts. — M. le Président fait part des résultats de l'étude entreprise par la Commission nommée à la dernière séance.

Pour répondre au désir exprimé par la Chambre de maintenir la prépondérance des sections professionnelles et faciliter d'autre part l'entrée au Syndicat des personnes s'intéressant aux industries électriques, la Commission propose :

De créer des *membres correspondants* qui se recruteront parmi les personnes s'intéressant à l'électricité sans être les représentants attitrés d'établissements. La cotisation pour ces membres sera de 24 fr par an.

Seraient membres actifs les délégués des établissements d'industries électriques, ainsi que les Ingénieurs-conseils, les Membres de l'Enseignement et les Commerçants en matériel électrique. La cotisation des membres actifs sera portée de 24 à 30 fr.

La cotisation professionnelle, pour les établissements adhérents, fixée précédemment à 0,25 fr par ouvrier, ne serait pas augmentée. Toutefois le minimum de 6 fr pour moins de 24 ouvriers serait supprimé, de façon à faciliter l'entrée au Syndicat des maisons ayant peu d'ouvriers.

Quand au maximum de 150 fr auquel les établissements adhérents peuvent limiter leur cotisation professionnelle, il serait maintenu comme maximum par Section.

En ce qui concerne la répartition des établissements dans les sections et dans le but de donner plus d'activité aux travaux, les Délégués des maisons pourraient se faire assister par des Suppléants faisant partie du personnel de leur maison, admis à titre de membres actifs et inscrits dans la section. Le nombre de ces délégués suppléants ne serait pas limité, mais, dans les votes, ils devraient se grouper de façon que leur maison n'ait que le nombre de voix auquel elle a droit.

Les *membres correspondants* ne participeraient pas aux travaux des sections; toutefois, ils pourraient être autorisés à soumettre aux sections les questions qu'ils jugeraient intéressantes et seraient admis, à titre consultatif, aux séances où ces questions seraient discutées. Ils pourraient également assister aux assemblées générales, mais n'auraient pas le droit de vote.

Après échange d'observations et d'explications, la Chambre approuve ces propositions et charge le Président de faire préparer un projet de modifications des statuts et règlements qui en résultent, pour la prochaine séance. Une Assemblée générale extraordinaire se réunira pour l'approbation définitive, et la Chambre en fixe en principe la date au 27 décembre, de cette façon les nouvelles dispositions pourraient être mises en vigueur pour l'année 1914.

Union des Syndicats de l'Électricité. — M. le Président communique à la Chambre le procès-verbal de la séance du Comité de l'Union, en date du 7 octobre qui a été publié dans le numéro de *La Revue électrique* du 7 novembre 1913, p. 396.

Il fait part à la Chambre d'une lettre de l'Union communiquant la circulaire du 6 octobre de M. le Ministre de l'Intérieur, adressée aux Préfets pour leur rappeler que les traités de concession d'éclairage passés par les communes *ne peuvent conférer* aux concessionnaires un privilège exclusif pour la distribution de l'éclairage *par tout système.*

L'Union a également communiqué les observations faites par la Chambre syndicale des Forces hydrauliques sur le projet d'Instructions sur les essais à faire subir aux conducteurs isolés au moment de leur pose.

En vue d'arriver rapidement à un accord avec les différents syndicats intéressés, M. le Président propose de renvoyer la question à une Commission intersyndicale dont la réunion sera demandée à l'Union.

Comité national français de l'Éclairage. — M. le Président rappelle la communication faite à la séance précédente au sujet d'un projet de création d'un Comité national français de l'Éclairage destiné à préparer les questions que discutera ensuite la Commission internationale d'Éclairage, récemment instituée. Les statuts ont été définitivement arrêtés et le nombre des membres a été fixé à 28 dont 14 délégués pour l'Industrie du Gaz et 14 représentants de l'Électricité. La répartition des délégués entre les différents groupements électriques intéressés a été déterminée à raison de 6 délégués de la Société internationale des Électriciens, 2 délégués du

Digitized by Google

Laboratoire central d'Électricité, 3 représentants du Syndicat des Usines d'Électricité, 1 délégué du Syndicat des Forces hydrauliques et 2 délégués du Syndicat des Industries électriques. En raison de l'urgence. M. le Président a dû faire appel au concours de M. Larnaude pour l'assister comme délégué à ce Comité. La cotisation du Syndicat sera de 200 fr, et il demande en conséquence à la Chambre de bien vouloir accorder ce crédit, pour lequel il est d'accord avec le Trésorier, et de ratifier la désignation de M. Larnaude et du Président comme délégués.

La Chambre approuve cette proposition.

Union métallurgique et minière. — La Chambre prend connaissance des documents suivants transmis par l'Union :

N° 569 : Rapport présenté au Conseil supérieur du Travail, projet tendant à imposer à l'Industrie française la pratique obligatoire de la semaine anglaise;

N° 570 : Projet de loi relatif aux maladies professionnelles;

N° 571 : Rapport de la Commission supérieure du Travail sur l'application de la loi du 2 novembre 1892;

N° 572 : Projet de loi modifiant l'article 34 du Code de Commerce et les articles 27 et 31 de la loi du 24 juillet 1867 sur les Sociétés par actions.

N° 573 : Décret du 1er octobre 1913 : Mesures de protection contre l'intoxication saturnine;

N° 574 : Sécurité des travailleurs dans les établissements qui mettent en œuvre les courants électriques.

Ces documents seront envoyés aux membres de la Chambre, et un exemplaire en est déposé à la bibliothèque du Syndicat.

M. le Président attire tout particulièrement l'attention des membres de la Chambre sur le n° 570 qui reproduit le projet de loi sur les maladies professionnelles et les prie de lui faire parvenir toutes les observations qu'ils jugeraient utiles à la défense des industries électriques.

Cours d'apprentis. — M. le Président indique que les cours d'apprentis ont été ouverts le lundi 20 octobre et comprennent des apprentis de première et deuxième année à l'École de la rue Blomet, et de deuxième et troisième année à l'École de la rue Lacordaire. Il signale que quelques places sont encore disponibles et compte sur le concours des Industriels adhérents dont les ateliers sont à proximité de ces deux Écoles, pour y envoyer des élèves et aider ainsi au développement de l'œuvre si utile entreprise par le Syndicat.

M. le Président adresse les remerciements de la Chambre syndicale aux adhérents qui ont bien voulu offrir gracieusement le petit matériel et les câbles et fils qui leur ont été demandés pour les travaux pratiques des élèves.

Exposition de Lyon. — M. le Président rappelle que des questionnaires ont été envoyés à tous les industriels adhérents pour solliciter leur concours en vue de la réalisation du projet d'un Livre de Références qui serait distribué à l'Exposition de Lyon en 1914, en vue de démontrer au public qu'il peut trouver chez les Constructeurs français tout le matériel dont il aurait besoin pour toutes les applications de l'électricité. Un certain nombre d'adhésions ont déjà été reçues, mais il insiste de nouveau pour que les industriels qui n'ont pas encore répondu veuillent bien le faire sans retard.

M. Sauvage, qui s'est chargé de l'étude de cette question, n'ayant pu assister à la séance, a chargé M. Lafontaine de se mettre à la disposition de la Chambre pour le suppléer et communiquer les renseignements qu'il a recueillis. La Chambre décide d'entendre M. Lafontaine qui est introduit. M. Lafontaine communique les états établis d'après les réponses au questionnaire, desquelles il résulte que le Livre de Références serait constitué sous la forme d'un Album, ayant environ 0,26 à 0,28 cm sur 0,23 à 0,24 cm, comprendrait environ 300 pages et devrait être tiré à 10 000 exemplaires.

Il communique les renseignements reçus au sujet des prix et les conditions dans lesquelles les clichés seraient préparés. Après échange d'observations entre les différents membres présents la Chambre décide qu'il y a lieu de poursuivre cette étude et de rechercher des combinaisons de nature à diminuer la dépense qu'aurait à payer chaque souscripteur.

Des renseignements complémentaires devront être présentés à la séance de décembre, afin qu'une décision définitive puisse être prise.

Congrès. — M. le Président indique que le huitième Congrès des Chambres syndicales s'est tenu à Paris du 20 au 24 octobre et a été suivi par les délégués du Syndicat. Ce congrès a examiné de nombreuses questions intéressant le commerce et l'industrie, tant au point de vue général qu'en ce qui concerne les spécialités particulièrement affectées par les lois ou règlements en vigueur, et les projets de lois à l'examen. De nombreux vœux ont été émis soit en renouvellement de ceux exprimés au précédent Congrès et qui n'avaient pas reçu satisfaction, soit sur des questions nouvelles ou sur des questions anciennes ayant subi des modifications.

Parmi les questions les plus importantes figurait le projet de loi sur l'assimilation de certaines maladies professionnelles aux accidents du travail qui a occupé une longue séance de la cinquième section. De l'avis unanime, cette loi est des plus dangereuses et il y a lieu d'agir aussi activement que possible auprès du Sénat afin de faire aboutir le vœu qui a été voté : de rejeter le projet de loi actuel; de ne prendre en considération aucun projet assimilant la réparation de la maladie, même professionnelle, à la réparation des accidents; de résoudre la question de la maladie temporaire par l'encouragement moral et matériel donné aux mutualités existantes ou qui se créeraient.

Au sujet de l'apprentissage, le Congrès a émis le vœu qu'il ne soit pas fait de loi créant des écoles d'apprentissage, mais que le Gouvernement subventionne plus largement les différents cours organisés par les syndicats pour perfectionner l'instruction professionnelle de leurs apprentis; les résultats obtenus paraissent répondre d'une façon plus efficace aux besoins de l'industrie que ne le feraient des écoles coûteuses et d'où ne sortiraient certainement pas des ouvriers, ceux-ci ne pouvant être formés qu'à l'atelier.

Il a fait remarquer qu'avant de s'occuper de l'instruction des apprentis, il serait utile d'*assurer leur recrutement* et par conséquent de modifier les lois existantes de façon à obtenir ce résultat. Il a estimé qu'il y aurait lieu notamment d'établir des contrats d'appren-

Digitized by Google

tissage écrits et de modifier la loi sur le travail dans les ateliers mixtes.

En ce qui concerne la loi sur les Accidents du travail, il a été demandé que des atténuations y soient apportées, et notamment que le premier examen médical du blessé soit fait contradictoirement par le médecin de l'ouvrier et celui que le patron voudrait désigner, afin que le certificat servant de base aux règlements du sinistre soit ainsi contrôlé et qu'on évite les abus si souvent signalés depuis la mise en pratique de la loi.

Diverses questions, concernant les transports, les douanes, la propriété industrielle, etc., ont été également étudiées par les différentes sections du Congrès.

Les vœux du Congrès seront publiés et dès que la brochure sera parvenue au Syndicat, elle sera communiquée à la Chambre et déposée ensuite à la bibliothèque du Syndicat à la disposition des adhérents.

Travaux des Sections. — Les six premières Sections professionnelles se sont réunies depuis la dernière séance pour examiner le projet de loi relatif aux maladies professionnelles ainsi que les autres questions soumises à leur étude. Elles ont été unanimes à protester contre le projet de loi et ont signalé des objections très sérieuses dont il sera tenu compte pour l'établissement du mémoire qui sera présenté à la Commission du Sénat chargée de l'examen de ce projet.

La *deuxième Section* a émis le vœu qu'une étude en commun soit faite sur l'appareillage électrique à haute tension en vue d'établir une classification et des conditions d'essais de cet appareillage. La Chambre décide de communiquer ce vœu à l'Union des Syndicats en demandant la nomination d'une Commission intersyndicale, qui serait chargée de cette étude.

La *sixième Section* a examiné une observation faite par un adhérent au sujet des difficultés rencontrées pour l'emploi des moteurs électriques sur les distributions d'énergie à courant polyphasé. Certains règlements et notamment ceux relatifs aux secteurs parisiens prescrivent l'emploi de démarreur avec retour automatique à zéro, c'est-à-dire d'appareils de construction délicate et d'un prix relativement élevé : ils prescrivent aussi pour les coupe-circuits des fusibles correspondant à une intensité trop faible pour le démarrage.

A la suite des observations présentées, et en raison de l'importance de la question, la Chambre décide de la renvoyer à l'examen des première, deuxième et sixième Sections qui se réuniront à cet effet en séance collective de façon qu'une décision puisse, si possible, être prise à la prochaine réunion de la Chambre.

La *sixième Section* a également examiné les observations faites au sujet des ligatures et soudures de jonction qui ne sont pas admises et que MM. les architectes suppriment des mémoires.

La Chambre approuve l'observation faite par la Section, estimant qu'il est logique que les ligatures et soudures soient comptées, dans le cas où elles sont indispensables, notamment dans le cas de jonction de fils et câbles de sections différentes. Elle décide que la question sera de nouveau présentée à la Commission de la Société centrale au moment de la révision de la Série.

Correspondance. — M. le Président communique à la Chambre la correspondance suivante :

Lettre du Comité d'organisation du deuxième Congrès *de la Réglementation douanière*, sollicitant l'adhésion de notre Syndicat au Congrès qui aura lieu du 18 au 22 novembre. La Chambre décide de se faire représenter au Congrès et de déléguer, à cet effet, M. Meyer-May, ancien président du Syndicat et membre de la Commission permanente des douanes;

Lettre de la *Société des anciens élèves des Écoles d'Arts et Métiers* invitant le président du Syndicat à son banquet du 25 octobre 1913. M. le Président indique qu'il s'est rendu à cette invitation et a présenté les remerciements du Syndicat pour cette nouvelle preuve de sympathie de la part d'une Société dont de nombreux membres sont adhérents à notre Syndicat;

Circulaire du *Ministre des Travaux publics* recommandant aux ingénieurs en chef du Contrôle de faire composer les dossiers prévus par l'article 33 du décret du 3 avril 1908, de façon qu'il y ait toujours un nombre suffisant d'exemplaires pour que chacun des services des Postes et Télégraphes puissent en conserver un. Cette circulaire sera classée dans le dossier de la loi du 15 juin 1906;

Lettre du *Comité central d'Études et de Défense fiscale* adressant un appel en vue des protestations contre l'inquisition fiscale;

Lettre du *Comité d'Initiative* pour la création d'un Crédit national coopératif de France;

Lettre du *Comité de Patronage* des habitations à bon marché invitant à participer au concours de projets qui vient de s'ouvrir;

Lettre de la *Bourse* libre du Travail communiquant le rapport de l'exercice écoulé, un rapport sur l'apprentissage et une conférence sur l'Union des Syndicats libres.

La Chambre estime que le Syndicat ne peut répondre à ces demandes, quelque intéressantes qu'elles puissent être, et laisse aux adhérents le soin d'y donner personnellement la suite qu'ils jugeraient utile.

Questions financières. — Sur la proposition de son Président et l'avis conforme du Trésorier, la Chambre ouvre un crédit de 200 fr pour subvention à la Commission nationale de l'Éclairage. Elle approuve l'achat d'un appareil multiplicateur pour le service du Secrétariat et ouvre, à cet effet, un crédit de 400 fr.

Questions législatives. — Le Président signale à la Chambre les décrets et arrêtés parus récemment, savoir :

Ministère du Travail et Prévoyance sociale. — Décret du 1er octobre 1913 relatif à l'hygiène et à la sécurité des travailleurs : 1° dans les industries où le personnel est exposé aux intoxications saturnines; 2° dans les établissements mettant en œuvre des courants électriques;

Arrêté du 9 octobre 1913, fixant les termes de l'instruction sur les premiers soins à donner aux victimes des accidents électriques.

M. le Président signale que certains articles de cet arrêté diffèrent de ceux de l'arrêté du 11 juillet 1907 du Ministre des Travaux publics en exécution de la loi du 15 juin 1906, et signale que l'Union des Syndicats s'est chargé d'en faire la remarque en exprimant le désir

Digitized by Google

qu'il y a à s'entendre entre les différents ministères pour une réglementation corespondante.

Ministère des Finances. — Décret du 12 octobre autorisant l'emploi de timbres quittance pour les ordres de virement en banque.

Classement des marchandises non dénommées au tarif des Douanes.

Ministère du Commerce de l'Industrie des Postes et des Télégraphes. — Décret du 15 octobre 1913 portant fixation des taxes de transport applicables aux colis postaux à destination des Indes orientales néérlandaises et de la possession portugaise de Timor.

Décret du 24 octobre 1913 fixant les taxes à appliquer dans les relations franco-luxembourgeoises.

Décret du 5 novembre 1913 portant modifications des taxes à percevoir pour l'affranchissement des colis postaux à destination de la Colombie et de l'Uruguay.

Décret du 18 octobre 1913 instituant une médaille (de vermeil) cinquantenaire en faveur des ouvriers et employés du commerce et de l'industrie.

Ministère des Travaux publics. — Arrêté du 27 octobre 1913 concernant les délais de transport des marchandises expédiées en petite vitesse.

Ces différents décrets et arrêtés seront publiés dans *La Revue électrique* (*voir* les numéros des 7 et 21 novembre 1913 et suivants).

Documents parlementaires. — M. le Président présente à la Chambre les documents ci-après :

Chambre des Députés. — N° 3095 : Proposition de loi tendant à modifier le paragraphe de l'article 2 de la loi du 5 avril 1910, sur les retraites ouvrières et paysannes; N° 3079 : Rapport fait au nom de la Commission de Travail chargée d'examiner la proposition de loi de M. Doizy sur les obligations imposées aux patrons qui louent les services de mineurs de moins de 13 ans.

Sénat. — N° 394 : Projet de loi ayant pour objet l'extension, aux maladies d'origine professionnelle, de la loi du 9 avril 1898 sur les accidents du travail; N° 392 : Projet de loi portant modification de la loi du 5 avril 1910, 27 février 1912, sur les retraites ouvrières et paysannes; N° 393 : Projet de loi relatif aux conventions collectives du travail; N° 330 : Rapport supplémentaire, relatif aux usines hydrauliques établies sur les cours d'eau et canaux du domaine public.

La Chambre renvoie ces documents à l'examen de la Commission législative.

La séance est levée à 4 h.

Le Secrétaire général, H. Chaussenot. — *Le Président,* M. Meyer.

SYNDICAT PROFESSIONNEL DES USINES D'ÉLECTRICITÉ.

Siège social : 27, rue Tronchet, Paris

Téléphone : **225-92.**

Vingt-troisième Bulletin bimensuel de 1913.

Sommaire : Liste des nouveaux adhérents, p. 494. — Bibliographie, p. 494. — Compte rendu bibliographique, p. 494. — Liste des documents publiés à l'intention des membres du Syndicat, p. 494.

Liste des nouveaux adhérents depuis le 15 novembre 1913.

Membres actifs.

MM.

Gaillard (Charles-Louis), ingénieur des Arts et Manufactures, directeur de l'Usine à gaz et du Secteur électrique de Saint-Quentin, 24, boulevard Victo-Hugo, Saint-Quentin, présenté par MM. Frère et Mallet.

Garczynski (André), ingénieur électricien, directeur de la Succursale de l'Omnium français d'électricité, 34, rue Pavé, Le Mans (Sarthe), présenté par MM. Bligny et Ravier.

Gravier (Gustave), ingénieur à la Compagnie électrique du Nord, 9, rue des Wetz, Douai (Nord), présenté par MM. Miard et Defer.

Membres correspondants.

MM.

Fraisse (Louis), ingénieur divisionnaire, Mines de Saint-Aubin (Aveyron), présenté par MM. Eschwège et Fontaine.

Gautier (Jules), constructeur d'appareils électriques, 7 et 9, impasse Milord, Paris, présenté par MM. Eschwège et Fontaine.

Bibliographie.

1° Collection complète des Bulletins de 1896 à 1907;

2° Loi du 9 avril 1898, modifiée par les lois des 22 mars 1902 et 31 mars 1905, concernant la responsabilité des accidents dont les ouvriers sont victimes dans leur travail;

3° Décrets portant règlement d'administration publique pour l'exécution de la loi du 9 avril 1898;

4° Circulaire ministérielle du 24 mai 1911, relative aux secours à donner aux personnes victimes d'un contact accidentel avec des conducteurs d'énergie électrique (affiche destinée à être apposée exclusivement à l'intérieur des usines et dans leurs dépendances).

5° Circulaire analogue à la précédente (affiche destinée à être apposée à l'extérieur des usines, à la porte des mairies, à l'intérieur des écoles et dans le voisinage des lignes à haute tension);

6° Études sur l'administration et la comptabilité des usines électriques, par A.-C. Ray.

Compte rendu bibliographique.

Il sera fait mention de tous les Ouvrages d'intérêt général relatifs aux Associations, comme aussi de tous les Livres techniques utiles pour les applications du courant électrique dont on fera parvenir deux exemplaires au Syndicat professionnel des Usines d'électricité.

Liste des documents publiés dans le Bulletin à l'intention des membres du Syndicat professionnel des Usines d'électricité.

Législation et réglementation. — Loi portant modification de l'article 34 du Code du Commerce et des articles 27 et 31 de la loi du 24 juillet 1867 sur les Sociétés par actions, p. 534.

Jurisprudence et contentieux. — Procès-verbal de la séance du Comité consultatif du 27 octobre 1913, p. 534.

Sociétés, bilans. — Société d'Applications industrielles, p. 536.

Chronique financière et commerciale. — Nouvelles Sociétés, p. xli. — Modifications de Sociétés, p. xli. — Résultats d'exploitation, p. xli. — Premières nouvelles sur les installations projetées, p. xlix.

Digitized by Google

GÉNÉRATION ET TRANSFORMATION.

USINES GÉNÉRATRICES.

Usine génératrice hydraulique de la Société française des Mines d'étain de Tekkah (Malaisie).

L'exploitation des gisements d'étain de la Malaisie se fait par deux méthodes différentes suivant qu'on dispose ou qu'on ne dispose pas d'eau sous pression.

Dans le premier cas les terres renfermant la cassitérite sont coupées au moyen de puissant jets d'eau projetés par des lances mobiles sur un affût que l'on appelle des moniteurs; la pression de l'eau doit être d'environ 6 kg: cm² et le diamètre du jet est de 5 à 7,5 cm. Si le gisement est à un niveau suffisamment élevé, il suffit de laisser l'eau s'écouler jusqu'à la plaine par des canaux convenablement aménagés pour que la cassitérite se sépare des stériles par suite de sa plus grande densité et l'exploitation n'exige, dans ces conditions, que peu de force motrice. Si au contraire le gisement est situé en plaine, ce qui est le cas le plus commun, les excavations produites par les jets des moniteurs peuvent atteindre jusqu'à 30 m de profondeur au-dessous du sol environnant, et alors il faut disposer d'une force motrice considérable pour relever au niveau du sol l'eau chargée de sable et de minerai accumulée au fond de ces excavations.

Lorsque la mine ne dispose pas d'eau sous pression, lorsque la mine est sèche suivant l'expression adoptée, le coupage et l'abatage des terrains se fait par les procédés ordinaires et la terre est ensuite lavée avec l'eau, sans pression, qui provient ou des veines souterraines qu'on rencontre généralement en coupant le terrain ou tout simplement des pluies torrentielles si fréquentes dans les pays tropicaux. Quand le gisement est en plaine, de la force motrice est nécessaire non seulement pour amener la terre au niveau du sol, mais encore pour épuiser l'eau qui ne tarderait pas à inonder la mine et arrêter l'exploitation.

Quelle que soit la méthode adoptée, l'exploitation des gisements de plaine exige donc une dépense considérable de force motrice. Pendant longtemps les Chinois qui exploitaient ces gisements n'ont eu à leur disposition que la main-d'œuvre indigène. Lorsque les Européens vinrent s'occuper de leur exploitation, ils la remplacèrent par des locomobiles et des treuils à vapeur de fabrication anglaise. Mais, malgré l'amélioration considérable qui en résultait, cette solution avait le double inconvénient que les appareils employés manquaient de la mobilité et de la souplesse nécessaire à une exploitation minière et dépensaient une quantité relativement considérable de vapeur et, partant, de combustible.

L'emploi de l'électricité fournissait une solution bien préférable. D'une part, il permettait de centraliser la production de l'énergie qui pouvait alors être obtenue à bon compte soit par l'utilisation de chutes d'eau plus ou moins éloignées, soit par l'installation de moteurs à gaz pauvre ou de moteurs Diesel. D'autre part, le problème de l'éclairage se trouvait résolu en même temps que celui de la force motrice et permettait un travail continu d'exploitation de nuit comme de jour. Enfin les pompes, les élévateurs et d'une manière générale les appareils mécaniques nécessaires à l'exploitation se trouvaient alors dans de bien meilleures conditions de rendement et de mobilité de déplacement.

Ces diverses raisons déterminèrent quelques-uns des principaux exploitants à adopter l'électricité. Une des premières installations électriques fut effectuée dès 1905 à la mine de la Société des Étains de Kinta, à Lahat, par les Ateliers de Construction Œrlikon; des moteurs à gaz Letombe y produisent l'énergie motrice. Un peu plus tard ces Ateliers effectuaient, pour le compte de la même Société, une installation hydro-électrique à Kampar, avec une chute de 400 m et une transmission d'énergie à 5000 volts dans une zone assez étendue.

La Société française des Mines d'étain de Tekkah, fondée à Bordeaux en 1909 pour l'exploitation de gisements situés à Tekkah, près d'Ipoh (Perak), dans les États confédérés malais, décida, dès les premiers mois de 1910, à recourir à l'électricité pour cette exploitation. Elle s'adressa aux Ateliers de Construction Œrlikon qui, outre les deux installations citées ci-dessus, avaient déjà exécuté plusieurs autres installations importantes dans la région, entre autres : mines d'or de Raub (Pahang); mines de Serendah à Sélangor; éclairage de Kuala Lumpur, capitale fédérale.

La Société française des Mines d'étain de Tekkah disposait, sur la rivière Guroh, affluent de la rivière Kampar, d'une prise d'eau à une altitude d'environ 200 m au-dessus de la plaine de Tekkah. Cette différence de niveau est divisée en deux chutes d'environ 100 m chacune; la première est utilisée dans l'usine génératrice électrique de Ulu Guroh, la seconde fournit l'eau sous pression nécessaire au coupage des terrains alluvionnaires. L'énergie électrique produite à Ulu Guroh est tranmise par une ligne à 9000 volts à la sous-station de transformation de Tekkah où une partie, transformée à 240 volts, sert à l'éclairage, tandis que l'autre, transformée à 440 volts, est distribuée dans les mines pour le service des moteurs commandant les pompes.

C'est cette installation, mise en service en septembre 1911, que nous nous proposons de décrire. Mais auparavant signalons un détail qui n'a rien d'électrique, mais nous paraît néanmoins intéressant et se rapporte au pompage des eaux.

Comme nous l'avons dit plus haut, dans l'exploitation des gisements de plaine par l'eau sous pression il faut remonter à la surface du sol de l'eau chargée de sable dans la proportion d'environ le dixième de la masse d'eau. On conçoit que cette proportion considérable de sable crée des difficultés sérieuses pour assurer le fonctionnement régulier des pompes d'exhaure. Pour cette raison

Digitized by Google

deux types de pompes ont été employées dans les premières installations de Tekkah.

L'un de ces types est une pompe centrifuge dont la chambre et les aubes de la roue sont cuirassées avec des plaques d'acier très dur; il permet d'élever 200 l : sec à 20m de hauteur en absorbant 110 chevaux; la commande se fait par courroie, la pompe tournant à la vitesse angulaire de 900 t : min. Le fonctionnement de ce type de pompe a été satisfaisant, mais l'usure des parties en contact avec l'eau et le sable est, malgré le cuirassement, assez rapide.

L'autre type est la pompe Mammut de la maison Borsig, de Berlin. Elle est constituée par deux tuyaux verticaux en fonte, de longueurs différentes, dont les

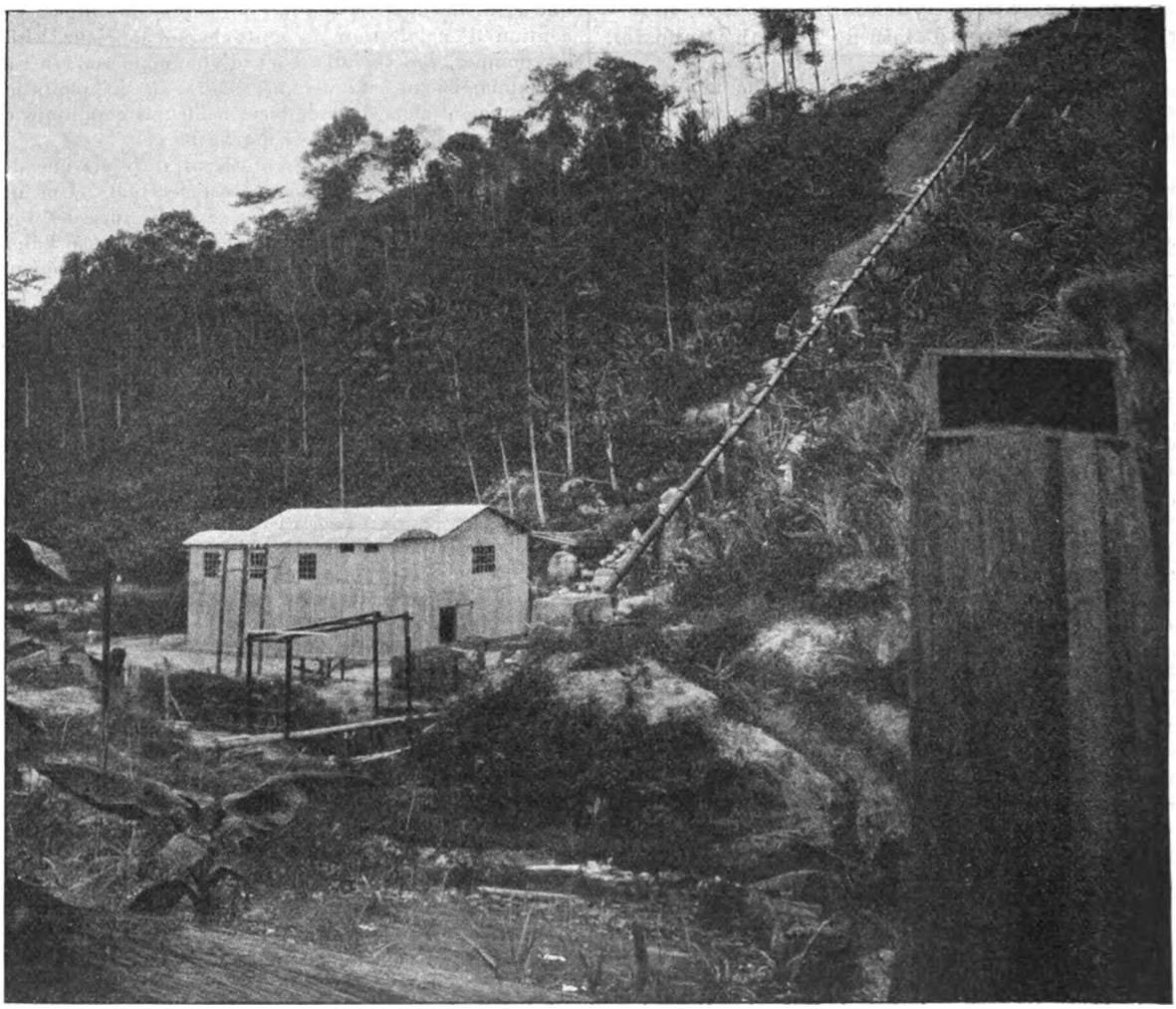


Fig. 1. — Vue générale de l'usine génératrice d'Ulu Guroh.

extrémités inférieures sont réunies par un coude. La différence des longueurs des tuyaux correspond à la hauteur à laquelle on veut élever les eaux et les sables. On envoie de l'air sous pression par l'extrémité inférieure du tuyau le plus long, juste après le coude; les eaux et les sables entrent à l'extrémité supérieure du tuyau le plus court. L'air insufflé se mélange avec les eaux et la densité de l'émulsion obtenue étant moindre que la densité primitive des eaux, celles-ci se trouvent amenées à l'extrémité supérieure du tuyau le plus long. L'air comprimé est fourni par un compresseur à piston actionné par un moteur électrique de 110 chevaux. La pompe élève en régime normal 110 litres par seconde d'eau contenant $\frac{1}{10}$ de matières solides. L'usure de cette pompe est très faible.

Revenons maintenant à la description des installations électriques.

Usine génératrice d'Ulu Guroh. — La prise d'eau est constituée par deux barrages captant le Guroh et

Digitized by Google

un petit affluent. Un canal d'environ 3500 m, comprenant trois siphons en tuyaux de tôle, conduit l'eau à la chambre de charge de la conduite forcée.

Celle-ci a un développement de 300 m avec une différence de niveau de 98 m. Elle est constituée par deux tuyaux de tôle d'acier de 700 mm de diamètre soutenus par des piliers en maçonnerie.

Le bâtiment de l'usine génératrice est constitué par

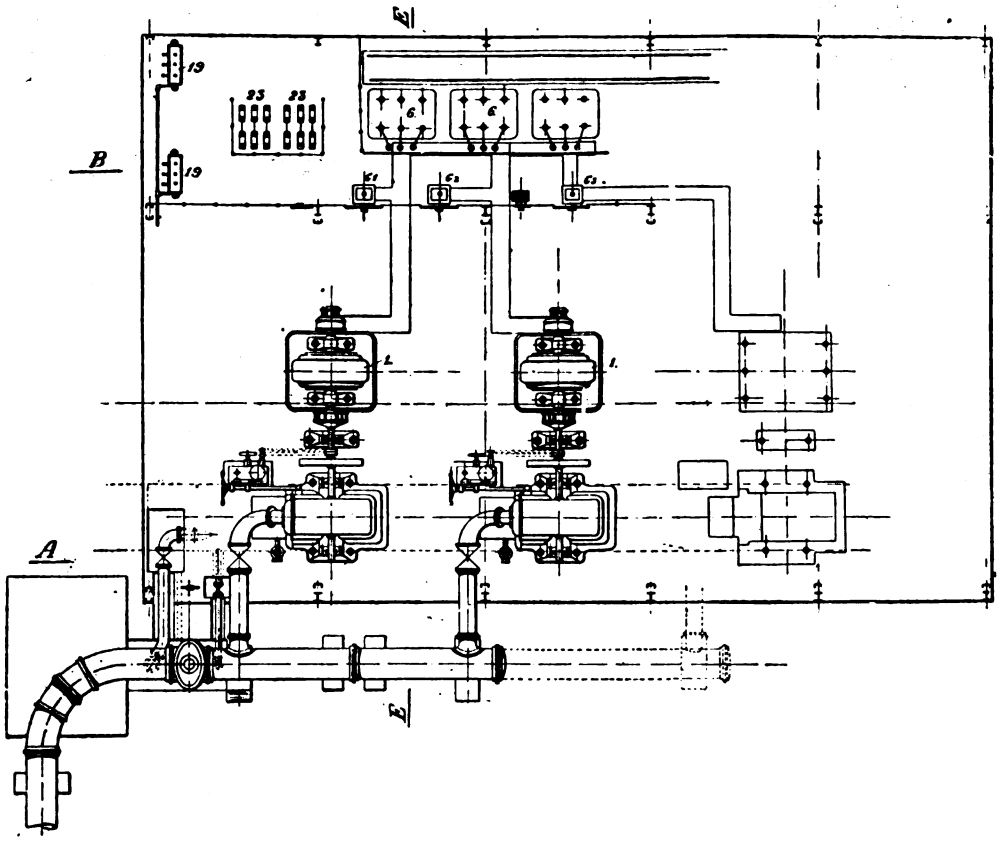


Fig. 2. — Plan de l'usine génératrice.

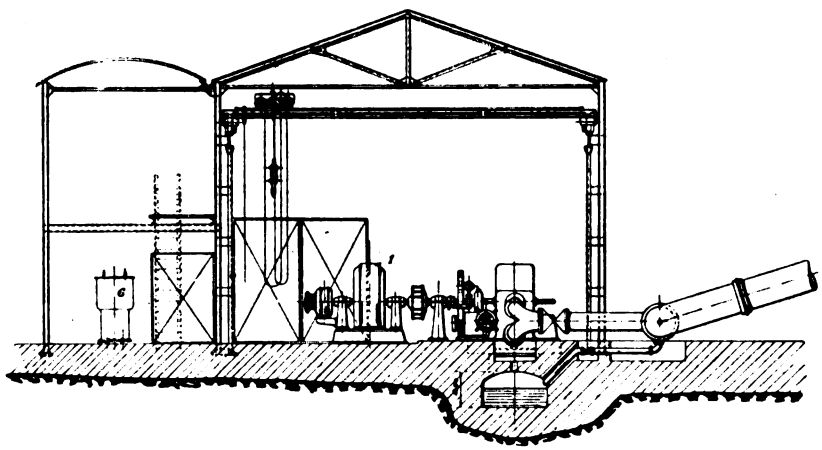


Fig. 3. — Coupe transversale, suivant E E, de l'usine génératrice.

une charpente en fer profilé reposant sur une semelle en béton et couverte en tôle ondulée (*fig.* 1); il est divisé en deux salles, l'une pour les groupes générateurs, l'autre pour le tableau de distribution et les transformateurs.

Digitized by Google

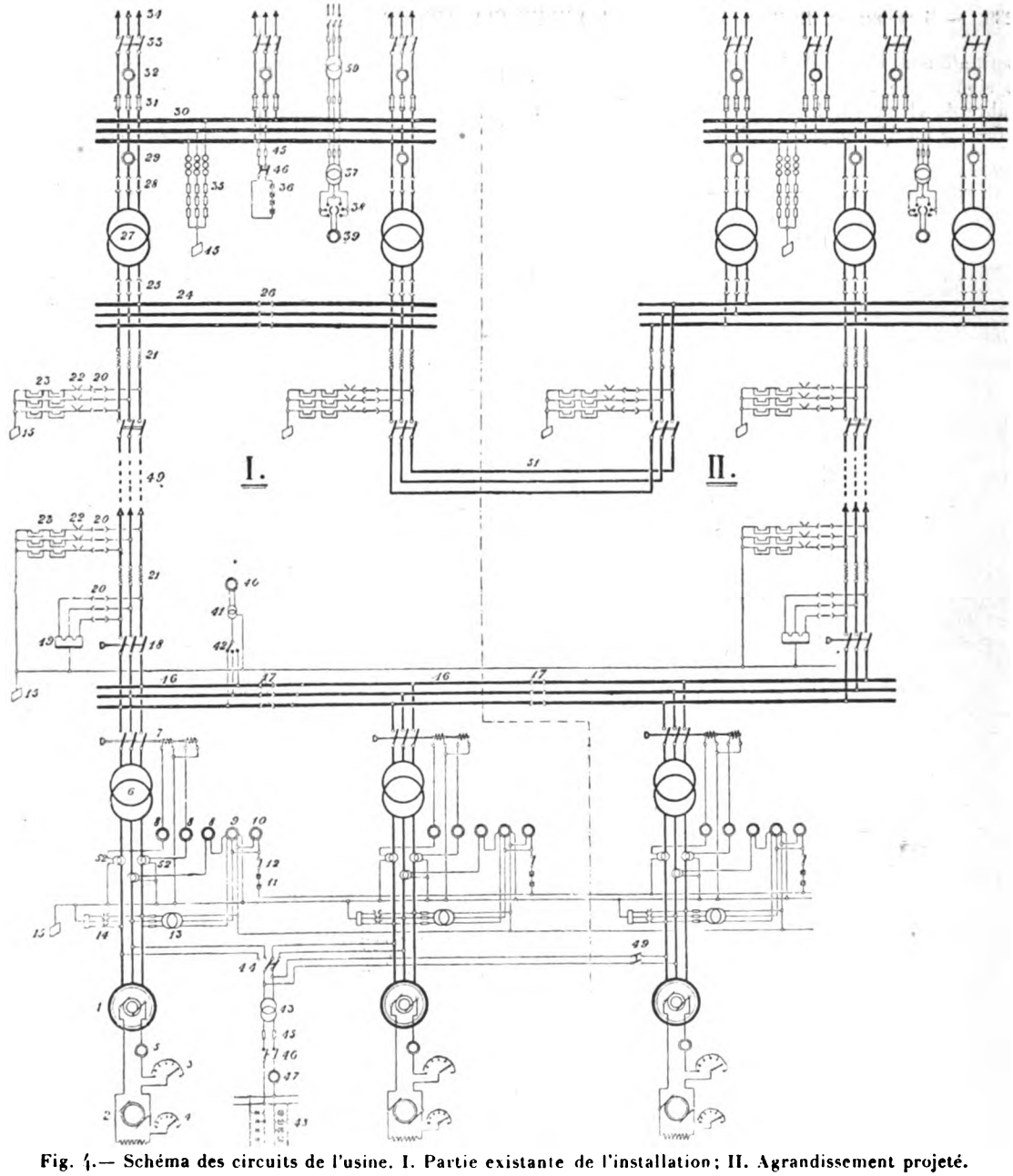


Fig. 4.— Schéma des circuits de l'usine. I. Partie existante de l'installation; II. Agrandissement projeté.

1. Générateur triphasé de la centrale; 2. Excitatrice; 3. Rhéostat de réglage du courant principal; 4. Rhéostat de réglage de l'excitation; 5. Ampèremètre d'excitation (0 à 150 ampères); 6. Transformateur 450-9000 volts de la centrale; 7. Interrupteur à bain d'huile commandé à distance; 8. Ampèremètre pour 0 à 600 ampères; 9. Wattmètre (Ferraris) pour 50-0-400 kw; 10. Voltmètre pour 0 à 600 volts; 11. Lampes de phase; 12. Interrupteur; 13. Transformateur de tension 450-100 volts; 14. Parafoudre à cornes et résistance à eau; 15. Plaque de terre; 16. Rails collecteurs à haute tension (9000 volts) dans la centrale; 17. Interrupteur de ligne; 18. Interrupteur à bain d'huile; 19. Parafoudre à jet d'eau; 20. Interrupteur de ligne; 21. Résistance inductive; 22. Parafoudre à corne; 23. Résistance à eau; 24. Rails collecteurs à haute tension (9000 volts) dans la station de transformation; 25-26. Interrupteurs de lignes; 27. Transformateur 8800-440 volts de la station de transformation; 28. Interrupteur de ligne; 29. Ampèremètre pour 0 à 600 ampères; 30. Rails collecteurs à basse tension; 31. Fusible pour 200 ampères; 32. Ampèremètre pour 0 à 250 ampères; 33. Interrupteur tripolaire; 34. Lignes allant aux moteurs dans les mines; 35. Parafoudres à rouleaux avec résistances non-inductives; 36. Éclairage de la station de transformation; 37. Transformateur de tension 440-100 volts; 38. Commutateur de voltmètres; 39. Voltmètre pour 0 à 500 volts; 40. Voltmètre pour 0 à 9000 volts; 41. Transformateur de tension 9000-100 volts; 42. Commutateur monopolaire commandé à distance; 43. Autotransformateur de 6 kv-a et 440-220 volts; 44. Commutateur bipolaire pour 30 ampères; 45. Fusible pour 26 ampères; 46. Interrupteur bipolaire pour 30 ampères; 47. Ampèremètre pour 0 à 30 ampères; 48. Éclairage de la centrale; 49. Ligne de transport à 9000 volts; 50. Transformateur de 30 kv-a 440-220 volts pour l'éclairage des mines et des maisons; 51. Lignes de réunion entre la station de transformation existante et l'agrandissement projeté; 52. Transformateur de courant pour 600-10 ampères.

Digitized by Google

La tuyauterie de distribution de l'eau comprend une vanne équilibrée de 700 mm de diamètre avec by-pass dont la commande se fait de l'intérieur du bâtiment au moyen d'un renvoi à engrenages, et de deux vannes de 400 mm de diamètre pour chacune des deux turbines.

Les groupes turbine-alternateur (*fig.* 2 et 3) ont chacun une puissance de 500 chevaux. Les turbines sont du type Pelton avec une roue à aubes et deux injecteurs; deux couteaux mobiles commandés simultanément, soit à la main soit automatiquement, permettent de régler, suivant la charge du groupe, la quantité d'eau qui agit sur la roue tout en maintenant constant le débit des injecteurs, condition nécessaire pour ne pas influer sur le fonctionnement des moniteurs à eau sous pression qui sont alimentés par l'eau sortant des turbines et recueillie 100 m plus bas.

Les alternateurs, avec les excitatrices en bout d'arbre, sont entraînés par un joint élastique, type Zodel. Ils fournissent, à la vitesse angulaire de 400 t : min, des courants triphasés sous la tension de 450 volts et à fréquence 40 p : sec.

Chaque générateur est connecté à un transformateur à bain d'huile et à refroidissement par circulation d'eau qui élève la tension à 9000 volts.

Le tableau de distribution, dont le schéma est représenté par la figure 4, a été établi de manière à permettre l'inspection instantanée de tous les conducteurs et appareils. Il comprend quatre panneaux en marbre, dont un pour chaque alternateur, un pour l'éclairage de la station et un pour le voltmètre de terre. Les panneaux pour les alternateurs portent chacun trois ampèremètres, un voltmètre et un wattmètre pour le courant principal, et un ampèremètre pour le courant d'excitation.

A chaque groupe correspond un interrupteur à bain d'huile situé sur la haute tension et qui est commandé directement du tableau au moyen de renvois à tiges; le déclenchement automatique de cet interrupteur est effectué par deux retardateurs réglables branchés sur le secondaire des transformateurs de courant; ceux-ci sont montés sur le circuit 440 volts des transformateurs auxquels ils se rapportent.

En partant des interrupteurs à haute tension, les deux lignes provenant des alternateurs se branchent sur les barres collectrices haute tension d'où partent les lignes de transmission. Pour le moment une seule ligne est installée, mais on a prévu l'appareillage pour deux lignes.

La ligne est munie dans la station d'un interrupteur tripolaire à bain d'huile sans déclenchement automatique et qu'on commande d'un plancher situé à 4 m du sol. Au départ de la ligne, sur le premier poteau en dehors de la station, se trouve un interrupteur de ligne à cornes qui permet de séparer complètement la ligne de la station. Le voltmètre de terre est branché sur les barres par l'intermédiaire d'un transformateur de tension et d'un commutateur.

Le tableau est complété par des dispositifs de protection : parafoudres à cornes sur la haute et sur la basse tension et déchargeurs à jet d'eau continu.

Pour l'éclairage de la station il y a un autotransformateur qui abaisse la tension à 220 volts. L'éclairage est fait par 12 lampes à incandescence de 50 bougies.

Ligne de transmission. — La ligne de transmission est longue d'environ 11,5 km; elle est montée sur poteaux en bois très dur, abondant dans les forêts avoisinantes. Ces poteaux, à section carrée, sont généralement placés à 45 m les uns des autres, mais cette distance a dû souvent être augmentée. Leur hauteur au-dessus du sol est de 6 m; ils sont enfoncés de 1,5 m dans le sol et reposent sur un lit en pierres pour assurer le drainage.

Les fils sont disposés à une distance de 45 cm les uns des autres aux sommets d'un triangle équilatéral; ils sont en cuivre dur étiré de 6 mm de diamètre. La perte en ligne pour la pleine charge ne dépasse par 5 pour 100.

Les isolateurs sont à triple cloche. Ils ont été essayés à 55 000 volts. Ils sont portés par des supports en fer galvanisé qui embrassent le poteau.

A 1 m au-dessous des fils à haute tension se trouve la ligne téléphonique, formée de deux fils de 2,5 mm de diamètre.

Station de transformation de Tekkah. — Cette station comprend deux transformateurs identiques à ceux de l'usine génératrice, qui abaissent la tension à 440 volts.

Le tableau est prévu pour quatre lignes de départ; deux seulement sont installées.

La station contient en outre les appareils de protection ayant la même disposition que ceux de l'usine génératrice. Elle renferme également un petit transformateur de 30 kw, abaissant la tension de 440 à 220 volts qui fournit le courant d'éclairage des maisons et des mines.

Lignes a basse tension. — Les deux lignes à basse tension ont chacune une longueur de 600 à 700 m et sont constituées par des câbles nus formés de 19 brins de 2 mm de diamètre. Chacune alimente le moteur d'une des pompes dont il a été question; sur ces lignes sont également branchées, par l'intermédiaire de transformateurs réducteurs, six lampes à arc de 15 ampères et une vingtaine de lampes à incandescence de 16 à 100 bougies.

FORCE MOTRICE.

L'utilisation des vapeurs d'échappement (1).

L'expression « utilisation des vapeurs d'échappement » englobe tous les cas où, grâce à l'emploi combiné de dispositifs économiseurs, on obtient une diminution de la consommation totale de combustible.

Il y a donc lieu de distinguer deux cas principaux. En effet, la vapeur d'échappement, provenant d'un dispositif économiseur quelconque, peut être ensuite employée, soit à fournir de l'énergie dans des machines spéciales, soit à fournir de la chaleur dans une installation de chauffage appropriée.

L'utilisation des vapeurs d'échappement pour produire de la puissance motrice a été une conséquence de la

(1) F.-L. Richter, *Elektrotechnische Zeitschrift*, 19 juin 1913.

Digitized by Google

construction des turbines à vapeur; en effet, il s'agit toujours de vapeurs à basse pression, lesquelles ne peuvent être utilisées, pour produire de l'énergie avec un bon rendement, que dans des turbines. Les vapeurs d'échappement employées proviennent le plus souvent de moteurs qui doivent développer un couple assez fort. Pour remplir cette condition sans répercussion nuisible sur d'autres parties de l'installation, on emploie volontiers encore aujourd'hui la machine à vapeur à piston sans condenseur (machines d'extraction, trains de laminoirs réversibles).

L'utilisation de la vapeur d'échappement, pour fournir de la puissance motrice, permet alors une amélioration notable du rendement; en effet, la consommation de combustible de la machine à piston travaillant conjointement avec une telle installation est relativement faible, quoique cette dernière machine fonctionne sans condenseur et quoique les périodes de travail et les périodes de repos alternent continuellement.

D'autre part, dans certaines industries chimiques et mécaniques, on dispose de vapeurs d'échappement à une pression suffisante pour rendre leur emploi avantageux dans une turbine spéciale.

Dans cet ordre d'idées, il semble qu'une certaine mise au point est encore nécessaire. Dans beaucoup de cas la pratique seule pourra montrer de quelle manière ces vapeurs d'échappement seront économiquement utilisables malgré les impuretés qu'elles contiennent.

Quelle que soit la provenance de la vapeur d'échappement, il est rarement possible de régler la charge de la turbine spéciale, laquelle est le plus souvent utilisée pour produire de l'énergie électrique, de telle sorte que la quantité de vapeur d'échappement disponible à chaque instant soit constamment utilisée. Cette condition peut être réalisée dans les grandes centrales électriques, où la puissance maxima de la turbine à vapeur d'échappement ne représente qu'une fraction de la charge totale minima. La charge électrique peut alors être répartie de telle sorte que la turbine à vapeur d'échappement consomme à chaque instant la quantité disponible de cette vapeur. Un accumulateur de vapeur, intercalé dans la conduite d'amenée de la vapeur d'échappement, amortit les à-coups de telle sorte que le réglage automatique de la répartiton de puissance peut suivre les variations de la vapeur d'échappement. La turbine doit, en outre, être arrêtée à certains moments, étant donné qu'il se produit des intervalles pendant lesquels on ne dispose pas de vapeur d'échappement.

C'est pourquoi il est recommandable, dans la plupart des cas, de chercher à compenser autrement le défaut de concordance entre la quantité de vapeur d'échappement disponible et la puissance demandée. Cette condition

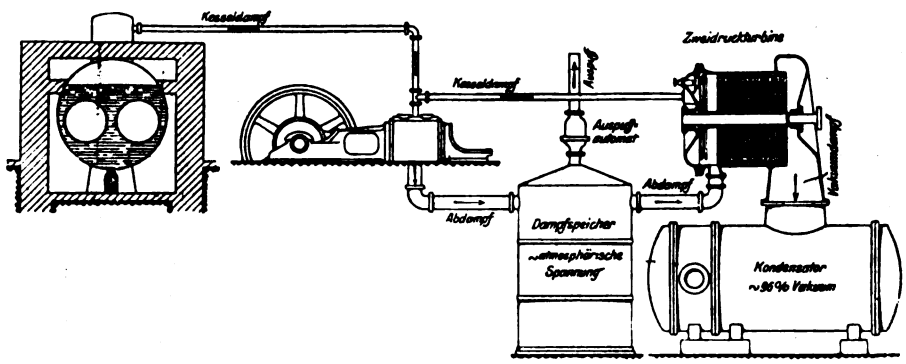


Fig. 1. — Schéma d'une turbine à deux étages de pression.

est réalisée par la turbine à deux étages de pression, dont le principe est représenté schématiquement par la figure 1.

La partie à haute pression de la turbine (1) reçoit de la chaudière de la vapeur à haute pression. Cette vapeur parcourt la turbine d'une extrémité à l'autre. D'autre part, la vapeur d'échappement est introduite en aval de la partie à haute pression et ne traverse, par suite, que la partie à basse pression.

Le réglage doit être entièrement automatique. Étant donné l'importance du régulateur automatique, celui-ci doit être l'objet d'une étude approfondie de la part du constructeur. Le réglage du nombre de tours de la turbine doit être tel que toute la vapeur d'échappement disponible soit d'abord utilisée et cela de telle sorte que sa pression reste approximativement constante. La vapeur vive ne doit fournir que la quantité de puissance pour laquelle la vapeur d'échappement est insuffisante. Si la turbine à deux étages de pression fonctionne en parallèle avec des turbines à vapeur normales, le réglage doit être tel que ce soit la vapeur d'échappement qui travaille d'abord, les autres turbines tournant à vide. Il arrive un moment où la charge de la turbine à deux étages de pression devient telle que sa partie à haute pression vient à travailler sous l'action de la vapeur vive qui lui est fournie; c'est alors qu'une partie de la puissance à fournir doit être reportée sur les turbines normales fonctionnant en parallèle avec la première. Toutes ces conditions imposent au réglage automatique des turbines à deux étages de pression de très grandes exigences (1).

(1) *Zweidruckturbine* sur la figure 1.

(1) L'auteur signale à ce propos le dispositif de réglage de la turbine à deux étages de pression M. A. N., dont la description est contenue dans la brochure n° 27 de la Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg A.-G.

Digitized by Google

Si la vapeur d'échappement vient à faire totalement défaut, la turbine spéciale fonctionne en parallèle avec les autres comme une turbine normale. Lorsque, par contre, la vapeur d'échappement peut fournir toute la puissance nécessaire, la partie à haute pression de la turbine à deux étages tourne à vide, ainsi que les turbines normales montées en parallèle. Entre ces deux cas extrêmes la puissance demandée est fournie simultanément par la vapeur vive et par la vapeur à basse pression.

Si la puissance demandée devient si faible que la vapeur d'échappement disponible ne puisse être complètement utilisée, il faut éviter que l'excédent de cette vapeur devienne nuisible. On pourrait obtenir ce résultat en chargeant fortement la turbine à vapeur d'échappement. Mais, étant donné que la charge ainsi réalisée artificiellement n'aurait aucune utilité, il est plus simple de laisser la vapeur d'échappement en excès s'échapper dans l'atmosphère par une soupape automatique (1). Cette dernière soupape correspond à la soupape de sûreté d'une chaudière à vapeur. Le réglage automatique ne permet pas d'éviter cette perte de vapeur d'échappement. C'est à l'exploitant de s'assurer, dans la mesure possible et moyennant des prix suffisamment rémunérateurs, un débit tel que la quantité de vapeur d'échappement disponible puisse être constamment utilisée. S'il subsiste une légère perte de vapeur d'échappement, cette perte n'a pas plus d'importance que celle qui provient du fonc-

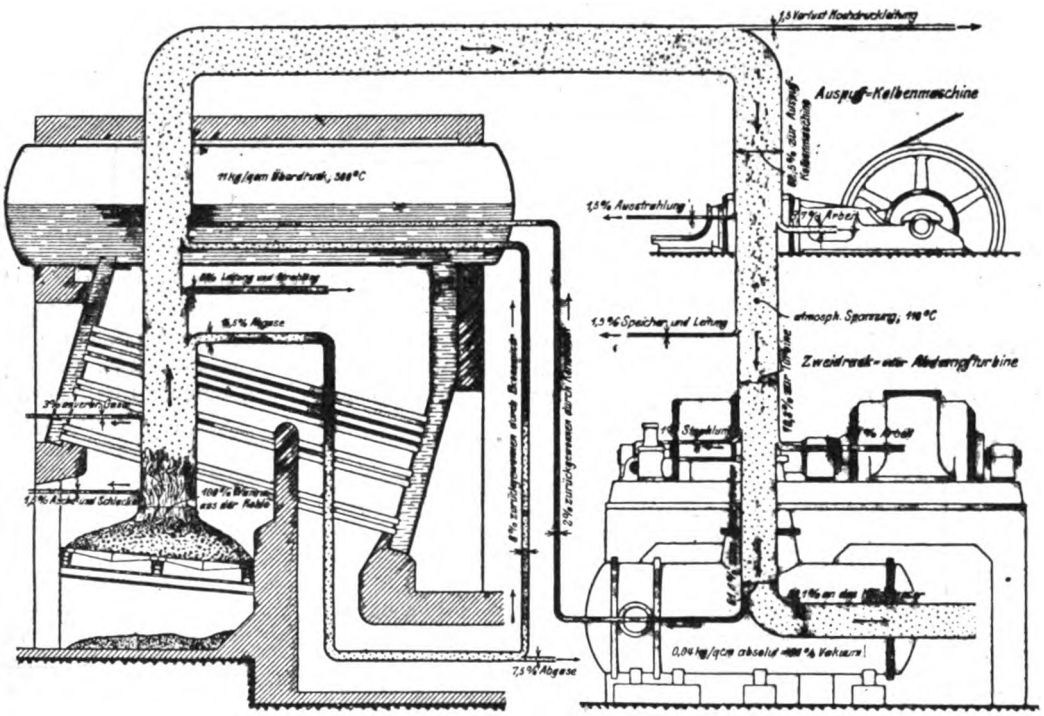


Fig. 2. — Répartition de la chaleur fournie par le foyer de la chaudière dans le cas de l'emploi d'une turbine à vapeur d'échappement.

tionnement éventuel des soupapes de sûreté des chaudières.

Le diagramme schématique de répartition de la chaleur fournie par le foyer de la chaudière, que représente la figure 2, s'applique au cas où la vapeur d'échappement disponible fournit exactement la puissance développée par la turbine à deux étages de pression. Dans ce cas la vapeur d'échappement peut encore produire dans la turbine à peu près la même puissance (8,7 pour 100 sur le diagramme de la figure 1) qu'elle a déjà fournie dans la machine à piston.

L'emploi économique des vapeurs d'échappement pour le chauffage est antérieur à celui de la turbine à vapeur. Cet emploi repose sur le fait qu'avec toute machine à vapeur on peut emprunter une très importante quantité de chaleur à la vapeur sortant de cette machine; avec les installations de condensation cet emprunt de chaleur a toujours lieu, ainsi que le montre le diagramme de la figure 2 (2). Si l'on veut utiliser cette chaleur, il faut que la température soit celle qui est nécessaire pour l'emploi qu'on se propose et que l'on accepte les répercussions qui peuvent résulter de ce fait sur la machine à vapeur. Il va de soi que, là où il existe une installation de puissance motrice par la vapeur, l'eau et la vapeur

(1) *Auspuffautomat* sur la figure 1.

(2) On voit, en effet, sur cette figure, que 59, 1 pour 100 de la chaleur totale fournie sont absorbés par l'eau de refroidissement du condenseur et que 2 pour 100 de cette chaleur sont récupérés dans la chaudière. *N. d. T.*

Digitized by Google

sont les véhicules de chaleur les plus commodes à employer pour les besoins du chauffage. Or, avec la vapeur d'eau la combinaison des besoins respectifs d'énergie et de chaleur est économiquement possible.

Le mode d'utilisation le plus répandu autrefois de la vapeur d'échappement pour le chauffage était le suivant : en été, on faisait fonctionner la machine à vapeur d'une entreprise industrielle quelconque à condensation, tandis

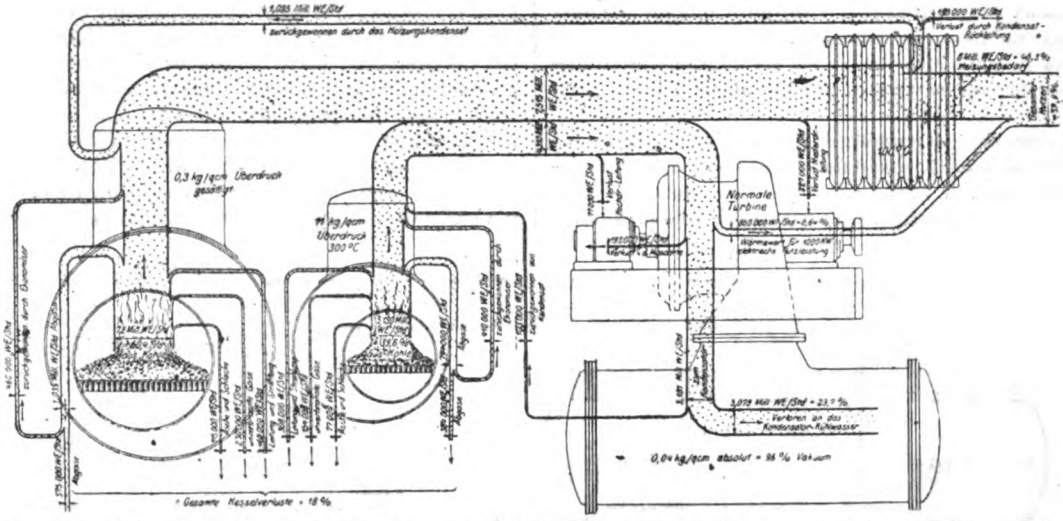


Fig. 3. — Répartition de la chaleur dans le cas d'une distribution séparée de la vapeur pour force motrice et chauffage.

qu'en hiver on utilisait la vapeur d'échappement de cette machine pour le chauffage des ateliers et des bureaux (1). D'autre part, certaines industries chimiques et mécaniques (brasseries, papeteries) ont besoin, pour leur fabrication même, non seulement d'énergie mécanique, mais encore de chaleur. Les diagrammes de répartition de la

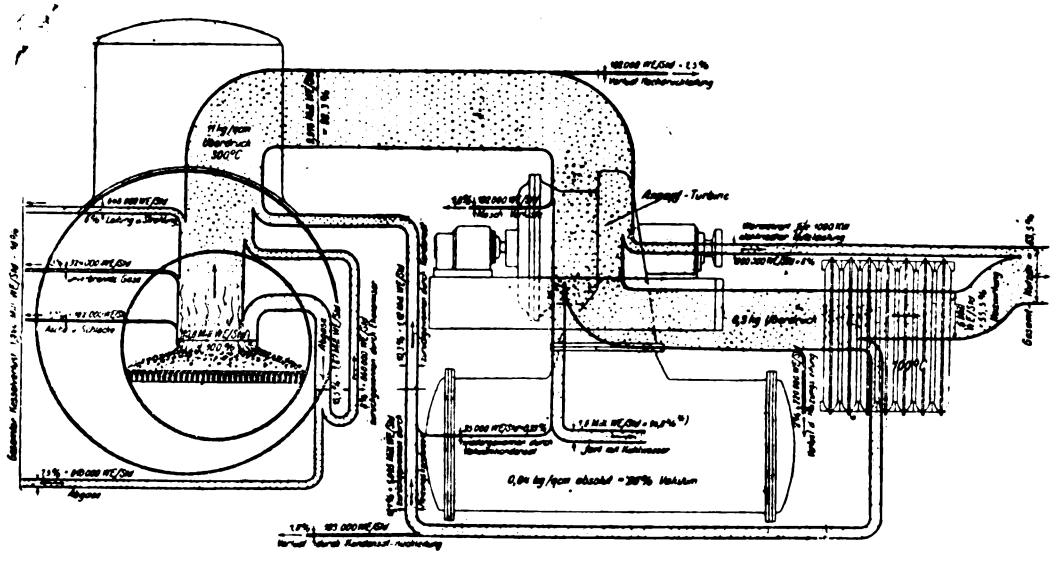


Fig. 4. — Répartition de la chaleur dans le cas d'une application de la vapeur d'échappement au chauffage.

chaleur, représentés par les figures 3 et 4, montrent, à l'aide d'exemples, l'économie de combustible que permet de réaliser la combinaison du chauffage et du travail mécanique. Le décalage qui existe dans le temps entre le débit de vapeur d'échappement des moteurs et la consommation de l'installation de chauffage exerce une influence défavorable, étant donné qu'il est pratiquement impossible d'emmagasiner la vapeur d'échappement en quantité suffisante.

(1) Voir *Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure*, 1901, p. 451 et suiv.

Digitized by Google

C'est pour compenser ce défaut de concordance entre la consommation d'énergie mécanique et celle du chauffage que l'on a créé les moteurs à *prise de vapeur pour le chauffage* (1). La vapeur nécessaire au chauffage est empruntée, avec les machines à piston (*fig.* 5), à un receiver intercalé entre deux cylindres; la quantité de vapeur non utilisée pour le chauffage travaille, comme avec une machine normale, dans le cylindre à basse pression. La chaleur, que cette vapeur possède encore à la sortie de de ce dernier cylindre, est dissipée sans utilité dans le condenseur.

Le réglage est automatique. L'admission de vapeur dans la partie à basse pression est réglée de telle sorte qu'à la prise de vapeur de chauffage la pression soit maintenue approximativement constante à la valeur nécessaire pour le chauffage. L'admission de vapeur vive dans la partie à haute pression est réglée, selon la charge de la machine, par le régulateur de vitesse de celle-ci. Dans ce cas la question du réglage joue encore un rôle important et doit être étudiée sérieusement (2).

Mais dans ce cas également l'action du réglage est limitée. Lorsque le chauffage cesse, la machine fonctionne comme un moteur à vapeur normal; lorsque le chauffage absorbe toute la vapeur sortant de la partie à haute pression, la partie à basse pression tourne à vide et le moteur fonctionne comme un simple moteur à haute pression. Entre ces deux cas extrêmes le moteur fonctionne comme un moteur mixte à prise de vapeur pour le chauffage.

Si le chauffage exige plus de vapeur que n'en fournit la partie à haute pression, laquelle est réglé selon la puissance demandée, le réglage de la machine ne peut plus suffire, à moins que l'on n'impose à la machine une charge artificielle et inutile au point de vue mécanique. Il est plus économique d'ajouter à la vapeur de chauffage provenant de la machine une certaine quantité de vapeur empruntée à la chaudière et dont on réduit sensiblement la pression. Il semblerait plus économique encore de produire directement cette vapeur à basse pression; toutefois, cette manière de procéder n'offre aucun inconvénient, tant que les quantités additionnelles nécessaires de vapeur vive représentent une moyenne relativement faible. De même, l'énergie absorbée par la marche à vide du cylindre à basse pression n'a pas d'importance, étant donné que la surcharge artificielle du moteur serait sensiblement équivalente à l'addition de vapeur vive.

Toutefois, il y a lieu de considérer que la machine à

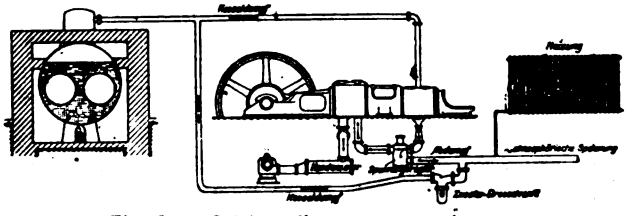


Fig. 5. — Schéma d'un moteur à piston avec prise de vapeur de chauffage.

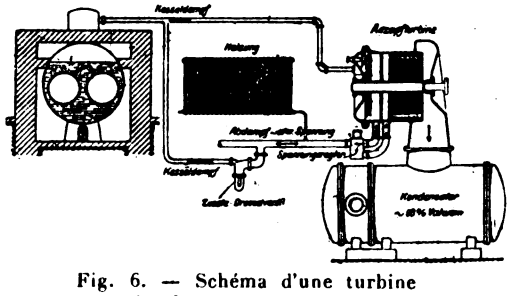


Fig. 6. — Schéma d'une turbine à prise de vapeur de chauffage.

piston ne peut fonctionner en moteur mixte qu'avec une diminution sensible de son rendement économique. La pression nécessaire à la prise de vapeur, pour toutes les puissances de la machine jusqu'à la marche à vide, est défavorable pour la partie à haute pression. La répartition de la puissance entre les deux cylindres ne peut, dans les divers cas, satisfaire qu'incomplètement aux conditions exigées par la théorie thermodynamique rigoureuse des machines compound à piston. La pression de vapeur exigée pour le chauffage est, en effet, essentiellement défavorable à ce point de vue. Il ne faut pas oublier que l'emploi de la machine compound à piston ne se justifie que lorsque la répartition de la chute de pression totale permet une économie de consommation de vapeur, grâce à la diminution de la condensation sur les parois des cylindres. Si cette dernière condition n'est plus réalisée, toutes les dépenses supplémentaires relatives au compoundage du moteur augmentent les frais de l'installation de chauffage. A ce point de vue la turbine à vapeur est donc plus favorable. Avec une telle machine, en effet, le nombre des étages de pression dépend des vitesses et des quantités de vapeur employées. C'est pourquoi la turbine est mieux appropriée au fonctionnement mixte que la machine à piston. Le plus grand nombre d'étages de pression permet aussi, sans grands inconvénients pour le rendement économique du moteur, l'emploi à la prise de vapeur de chauffage de toute pression exigée par ce chauffage. Pour le reste le principe de la turbine à vapeur de chauffage, qui est représenté schématiquement sur la figure 6, est analogue à celui de la machine à piston spéciale représentée par la figure 5. Le réglage de l'admission de la vapeur restante dans la partie à basse pression s'opère sans inconvénient par l'étranglement de la soupape d'admission.

La combinaison de la puissance motrice et du chauffage permet sans aucun doute de réaliser, ainsi que le montrent les diagrammes des figures 3 et 4, une grande économie de combustible. Mais cette combinaison n'est pas toujours aussi facilement réalisable qu'il semble au premier abord. En effet, le décalage qui existe dans le temps entre les consommations respectives de la puissance motrice et du chauffage, peut prendre une impor-

(1) *Anzapfmotoren* en allemand.

(2) L'auteur signale le dispositif adopté dans ce but sur les moteurs M. A. N.; la brochure n° 27 de la Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg A.-G. contient également la description de ce dispositif.

Digitized by Google

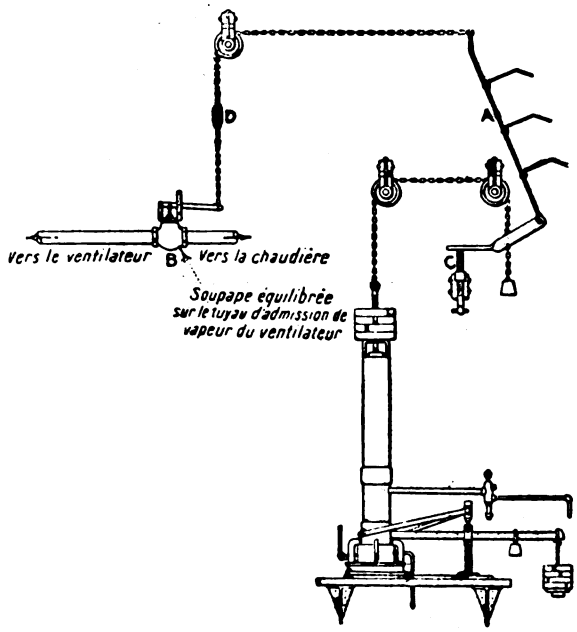
tance telle qu'il annule complètement les avantages de la combinaison. Par exemple, il est difficile de combiner une centrale dont l'énergie n'est utilisée que pour les besoins de l'éclairage avec une installation de chauffage; en effet, c'est pendant la soirée que la consommation de lumière est la plus active, tandis que les besoins du chauffage se font surtout sentir dans la matinée et dans l'après-midi. Même avec le courant continu, les intérêts et l'amortissement d'une batterie d'accumulateurs annuleraient, dans les conditions actuelles, l'économie réalisée d'autre part. Toutefois, des progrès dans cette branche de l'électrotechnique peuvent avoir une influence favorable sur l'utilisation des vapeurs d'échappement.

L'adjonction à une usine produisant de la puissance motrice d'un service permettant d'utiliser la chaleur disponible se heurtera la plupart du temps à des difficultés provenant, par exemple, de l'établissement de canalisations communes. Pour les centrales municipales d'électricité on pourrait songer à l'adjonction d'asiles de nuit, d'établissements de bains et de blanchisseries. La plus grande partie de la chaleur nécessaire pourrait dans ce cas être obtenue directement au moyen de l'eau chauffée par la condensation. Les piscines des établissements de bains, en particulier, doivent être abondamment pourvues d'eau chaude. Or, les condenseurs à surface des turbines à vapeur peuvent fournir des quantités suffisantes d'eau à la température convenable. L'eau ne se trouve pas salie par son passage dans le condenseur, mais avant son entrée dans cet appareil elle doit posséder une propreté suffisante. Or, cette dernière condition n'est, généralement pas satisfaite, ce qui limite le nombre des cas où l'emploi de l'eau chaude ainsi obtenue peut être réalisé. Il conviendrait donc d'apporter à l'avenir une plus grande attention à l'utilisation de la chaleur contenue dans cette eau, étant donné que cette chaleur peut encore être utilisée à des températures relativement basses et que la combinaison de la puissance motrice et du chauffage est précisément d'autant plus rémunératrice que la température exigée par le chauffage est plus basse. Pour le chauffage intérieur la température peut être réduite à 30° environ, si l'on remplace le chauffage à la vapeur par le chauffage à l'eau chaude. Mais une installation de chauffage à eau chaude est toujours plus coûteuse qu'une installation de chauffage à vapeur, de sorte que, dans ce cas, l'accroissement des frais d'installation réduit l'économie réalisée sur les dépenses de combustible. M. J.

Dispositif de réglage du tirage forcé, système Davis (1).

Afin de régler automatiquement le tirage forcé, M. Clarens R. Davis a étudié un nouveau dispositif, représenté par la figure ci-contre. Une tige A, sur laquelle sont montés tous les registres, tourne sous l'action du régulateur de tirage, par l'intermédiaire d'une chaîne et d'un levier, lorsque la pression de la vapeur diminue. Ce mouvement fait ouvrir la soupape équilibrée B placée sur le tuyau d'admission du ventilateur dont la vitesse s'accroît alors.

L'appareil fonctionne en sens inverse quand la pression vient à monter, mais, pour empêcher l'arrêt du ventilateur, la soupape ne se ferme pas complètement; son ouverture minimum est réglée par le tendeur D.



Comme pour cette position de la soupape le ventilateur fonctionne lentement, on règle au moyen de la vis C l'ouverture du registre afin qu'il laisse passer le gaz.

Cet appareil n'exige aucune surveillance. Le combustible brûlé sur la grille est formé de trois parties de criblé et une partie de charbon tendre.

(1) *Revue de Mécanique*, t. XXXIII, 31 juillet 1913, p 97.

Le chauffage des chaudières par le gaz, système Fink (1).

Jusqu'à présent, le chauffage par le gaz des appareils industriels, au moyen des brûleurs Bunsen, Wobbe ou autres systèmes analogues, avait un rendement peu satisfaisant. Le Dr Fink, de Berlin, vient d'imaginer un brûleur plus économique.

Un premier type de brûleur, à fente rectangulaire, fournit une flamme en forme de coin. Mais, dans bien des cas, la quantité d'air aspirée par ce brûleur n'est pas suffisante pour réaliser la combustion complète du gaz; il est nécessaire alors d'y adapter un petit souffleur et l'on arrive au type de brûleur représenté en figure 1 et 2. Dans ce dernier brûleur, l'air arrive en *d*, passe par la tuyère *h* et entraîne à son passage le gaz venant par *e*. Le mélange gazeux se fait en *i*, et, après avoir traversé le robinet *c*, ce mélange parvient au brûleur. L'air et le gaz doivent séparément traverser les robinets *a* et *b*

(1) *Revue de Mécanique*, t. XXXIII, 31 juillet 1913, p. 87-89.

Digitized by Google

qui sont reliés par un engrenage au robinet *c* de sorte que la manœuvre sur ce dernier agit sur *a* et *b*.

Les ouvriers ayant tendance à travailler avec une température plus élevée qu'il n'est nécessaire, le Dr Fink,

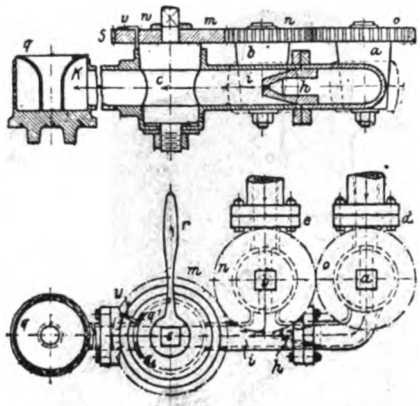


Fig. 1 et 2. — Brûleur Fink, réglable.

pour éviter une consommation inutile du gaz, a réalisé un régulateur fonctionnant automatiquement.

Ce régulateur se compose d'un tube d'acier *a* (*fig.* 3) contenant un tampon de graphite; sur ce tampon est placée une tige verticale en acier qui, au moyen d'un levier *b*,

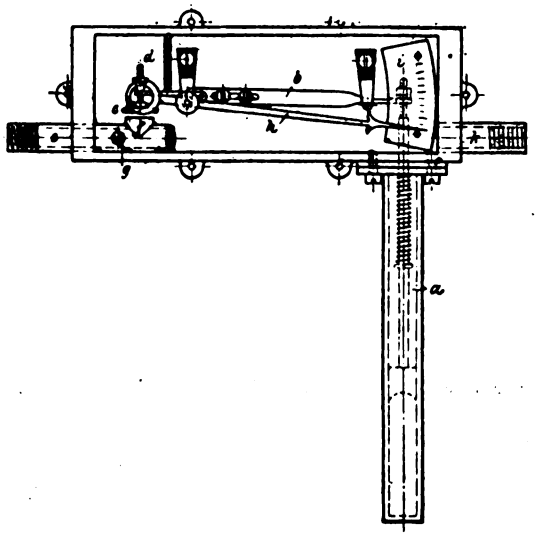


Fig. 3. — Régulateur automatique de température système « Fink-Aéro ».

manœuvre une soupape *d*, agissant sur l'arrivée de gaz *e*; le tout est enfermé dans une boîte rectangulaire en laiton fondu qui porte la tubulure de sortie du gaz *k*. Lorsqu'on désire une certaine température, on place l'index *h*, qui se déplace sur une échelle, à la température voulue. Le tube *a*, soumis à l'action de la chaleur, se dilate et cette dilatation permet à la tige intérieure, poussée par un ressort, de descendre; ce mouvement agit sur la soupape et la ferme d'autant plus que la température s'élève davantage.

Cet appareil, appliqué à 35 machines diverses dans une imprimerie, a permis de réaliser pendant 6 mois une économie de 25 pour 100 de gaz.

Appareils pour l'enlèvement mécanique des cendres de chaudières,

Afin de réduire au minimum la main-d'œuvre dans les usines, on a été conduit à développer de plus en plus l'emploi des appareils mécaniques dans les chaufferies. L'évacuation des cendres et des mâchefers n'a pas échappé à cette évolution, et aujourd'hui la plupart des grandes chaufferies sont munies de wagonnets automoteurs ou de transporteurs mécaniques qui, recevant directement les cendres et mâchefers qui tombent des foyers, les amènent automatiquement au dehors.

Deux nouvelles solutions viennent d'être apportées au problème de l'enlèvement des cendres et mâchefers. L'une est due à la Maison Babcock et Wilcox, l'autre aux Mines de Decazeville qui utilisent, pour le chauffage de leurs chaudières, leurs plus mauvais combustibles à forte teneur en cendres et qui, en raison précisément de la grande quantité de cendres produites, éprouvaient des difficultés sérieuses à s'en débarrasser.

La Maison Babcock et Wilcox emploie à cet effet un appareil pneumatique dont la figure ci-jointe montre nettement la disposition. Les cendres et les mâchefers qui tombent du foyer sont recueillis dans des trémies. Un concasseur, placé dans le sous-sol et se déplaçant sur des rails, peut venir se placer successivement au-dessous des trémies à cendres. Les cendres et mâchefers, tombant directement dans ce concasseur, sont broyés et réduits à la dimension convenable. Ils sont ensuite aspirés dans un tube convoyeur jusqu'à un réservoir où ils se déposent d'eux-mêmes. Avant d'arriver au réservoir, les cendres chaudes sont légèrement humectées, pour éviter l'évacuation de poussières par l'aspirateur.

De ce réservoir les cendres peuvent être reprises, soit par tombereaux, wagonnets ou de toute autre manière. Dans les ateliers où il n'y a pas de sous-sol, les cendres peuvent être déversées des cendriers dans des trémies appropriées, placées en avant des foyers. Cette installation mécanique permet le transport de 10 à 12 tonnes à l'heure de cendres ou mâchefers.

A Decazeville on a appliqué, aux chaudières de la centrale électrique un procédé permettant l'entraînement mécanique, des cendres par l'eau et leur enlèvement par noria. Le groupe auquel a été appliqué ce mode de transport comprend 10 chaudières Babcock-Wilcox de 210 à 230 m² de chauffe. La quantité de charbon brûlé par 24 heures, est d'environ 70 tonnes, la teneur en cendre est de 28 à 34 pour 100.

Sous le groupe de chaudières a été installé un couloir incliné à 5 pour 100, aboutissant à une fosse où s'accumulent les cendres entraînées par l'eau. Dans cette fosse puisent deux norias : l'une relève les cendres au niveau voulu pour être chargées dans des wagonnets; l'autre, puisant à la partie supérieure, reprend l'eau ayant servi à l'entraînement et, par une canalisation spéciale, la con-

Digitized by Google

duit à nouveau à l'extrémité supérieure du couloir incliné. Les deux chaînes à godets sont commandées par un moteur de 7 à 8 chevaux, qui n'est mis en marche qu'au moment du dégrillage.

La noria des cendres a des godets de 8 litres de capacité, il en passe 22 par minute; la hauteur verticale rachetée est de 16 m. Dans la noria à eau, les godets ont 16 litres de capacité, il en passe 60 à la minute, et le débit

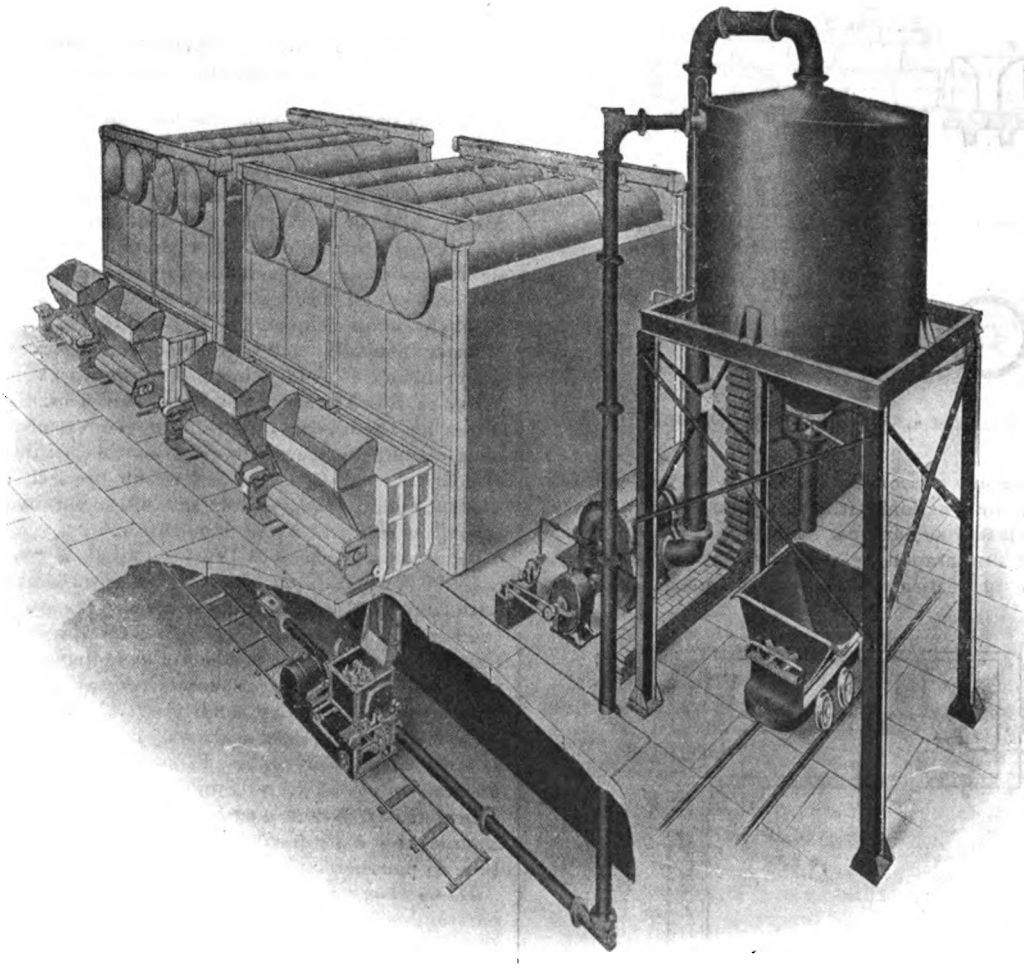


Fig. — Vue d'une installation pour l'enlèvement des cendres par voie pneumatique, système Babcock et Wilcox.

réel est d'environ 600 litres par minute, la hauteur verticale rachetée est de 3 m environ.

La dépense en électricité pour l'enlèvement des cendres par un tel procédé est peu élevée, elle est de 2,50 fr à 3 fr par 24 heures, le kilowatt-heure étant de 0,05 fr.

M. B.

Influence des automobiles électriques sur le facteur de charge des usines génératrices (*Electrician*, 12 septembre 1913, p. 933-934). — On sait que les automobiles électriques se sont très développées aux États-Unis. Il en résulte pour les usines génératrices à la fois une augmentation et une régularisation de leur charge. La seule société New-York Edison C° alimente à elle seule 180 garages publics où les appareils installés représentent une puissance de 5600 kw. D'autre part les courbes de charge montrent que l'énergie est surtout utilisée pendant la nuit pour la recharge des batteries et, dans le cours d'une année, principalement pendant la saison d'été. — L'énergie électrique étant le plus souvent fournie sous forme de courant alternatif il convient de la transformer; les redresseurs à vapeur de mercure sont surtout utilisés et, lors même que l'importance du garage justifie l'emploi d'un groupe moteur-générateur, quelques redresseurs à mercure sont utiles pour les cas où l'on n'a qu'une ou deux batteries à charger à la fois. Le prix de vente de l'énergie varie suivant les heures d'emploi, mais il est relativement élevé et oscille entre 10 et 30 centimes par kilowatt-heure.

Digitized by Google

APPLICATIONS MÉCANIQUES.

MOTEURS.

Calcul des rhéostats de démarrage et de réglage pour moteurs à courant continu (1).

Dispositifs employés sur les démarreurs pour la protection des moteurs. — Les moteurs doivent être protégés ;

1° Contre une baisse ou un manque complet du courant d'excitation;

2° Contre le manque de courant momentané sur la ligne d'alimentation du moteur;

3° Contre une surcharge.

1° Baisse ou manque du courant d'excitation. — Nous avons vu que la vitesse N d'un moteur en fonction de la force électromotrice aux bornes E et du flux inducteur Φ peut s'écrire

$$N = \frac{E}{n\Phi};$$

n, nombre de conducteurs actifs, est constant.

Si, pour une cause quelconque (desserrage d'un fil de l'excitation) Φ vient à diminuer, la vitesse N augmentera, le moteur s'emballe. Il peut arriver que Φ devienne nul (rupture d'un fil d'excitation pour un moteur shunt), la vitesse devient infinie, et il peut en résulter des désordres graves.

On remédie à ces inconvénients de la façon suivante :

La manette du rhéostat est munie d'un ressort tendant toujours à la ramener sur le plot mort. Afin de la maintenir sur le dernier plot de démarrage correspondant à la position de marche normale, on dispose sur le cadran du démarreur un électro, appelé généralement *bobine à minima*, et pouvant agir sur la manette de plusieurs façons que nous allons passer en revue.

Cette bobine est constituée très simplement par une carcasse magnétique formée de deux joues rectangulaires en fer doux vissées aux extrémités d'un noyau

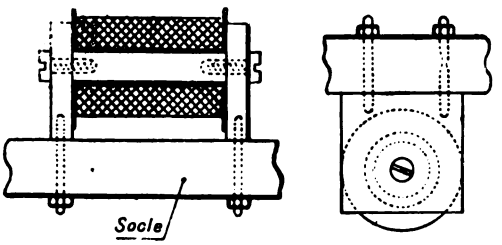


Fig. 21.

rond en fer doux également (*fig.* 21). L'enroulement en fil isolé est préparé d'avance sur une bobine en carton qu'on glisse sur le noyau.

La manette peut être maintenue contre les joues de la bobine par simple collage. Il suffit de la munir sur le côté d'une armature en fer doux. Cette armature peut être fixée rigidement sur la manette (*fig.* 22, *a*) ou bien munie d'un pivot (*fig.* 22, *b*) qui lui permet de se placer bien parallèlement aux faces de collage des joues. Il est bon

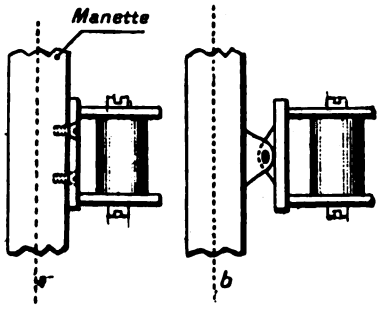


Fig. 22.

de placer sur celles-ci un petit grain en laiton, de faible saillie, $\frac{2}{10}$ de millimètre, pour éviter tout effet de rémanence.

Quelques constructeurs réalisent un accrochage par galet (*fig.* 23). L'armature coudée est articulée sur la carcasse

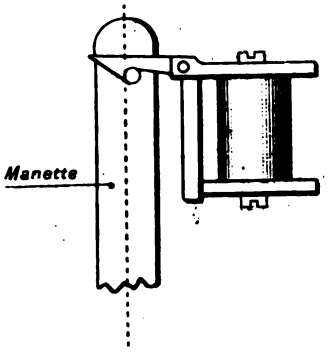


Fig. 23.

de la bobine. Sous la manette se trouve un ergot portant un galet qui s'engage dans le crochet de l'armature. L'effort exercé sur l'armature se trouve considérablement réduit et cette disposition a l'avantage de ne nécessiter qu'un faible nombre d'ampères-tours.

2° Contre le manque de courant sur la ligne. — Le moteur étant en pleine marche s'arrêtera si le courant d'alimentation vient à manquer. A ce moment le rhéostat se trouve hors circuit. Il s'ensuit que si le courant revient sur la ligne, le moteur se trouve remis en circuit sans que les résistances de démarrage interviennent. L'à-coup de courant qui en résulte peut détruire l'enroulement d'induit et détériorer le moteur.

(1) Pour le commencement de cet article, voir *La Revue électrique*, t. XX, 21 novembre 1913, p. 465-474.

Digitized by Google

Avec le dispositif à minima qui vient d'être exposé, le moteur sera sûrement protégé. En effet, par suite du manque de courant aux bornes, les inducteurs (shunt ou série) ne seront plus alimentés et la manette libérée mettra le moteur hors circuit.

La bobine à minima, qui ne serait pas nécessaire pour éviter l'emballement d'un moteur série (le circuit principal se trouvant coupé en même temps que celui des inducteurs), trouve son application pour remédier au deuxième inconvénient. Il suffira dans ce cas de quelques spires seulement sur la bobine série.

3° Contre une surcharge. — Un moteur peut se trouver surchargé au delà des limites imposées par le constructeur et donner lieu à un appel de courant pouvant détériorer l'enroulement de l'induit.

Si le circuit principal comporte avant le démarreur un disjoncteur à maxima de courant, ou même des coupe-circuits fusibles, le moteur se trouvera protégé. Sinon, on installera des fusibles sur le rhéostat ou, ce qui est mieux, une bobine à maxima. Celle-ci est constituée par un électro mis en série sur le circuit principal. Elle peut être constituée très simplement par une carcasse dans le genre de celle décrite plus haut, avec une armature mobile (*fig.* 24). Le poids de celle-ci suffit à l'écarter des

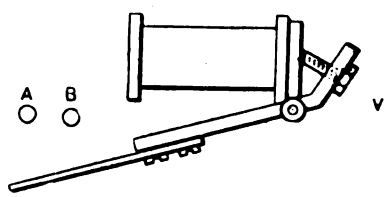


Fig. 24.

pôles. Fixée à l'armature et isolée de celle-ci se trouve une lame flexible en cuivre ou bronze phosphoreux qui vient s'appuyer sur deux butées en laiton A et B au moment du collage. Ces butées sont réunies chacune à une extrémité de la bobine à minima. Si l'intensité dans le circuit principal atteint la valeur limite pour laquelle la bobine a été réglée, il y a attraction de l'armature, la lame

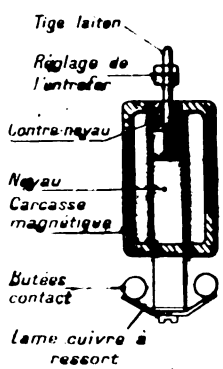


Fig. 25.

flexible en touchant A et B court-circuite la bobine à minima qui libère la manette. Une vis V permet de régler l'entrefer et obtenir l'attraction pour une intensité déterminée.

On peut également employer un électro à noyau comme il est indiqué sur la figure 25.

Démarreurs inverseurs. — Le changement de marche est obtenu avec ces appareils par inversion du courant de ligne.

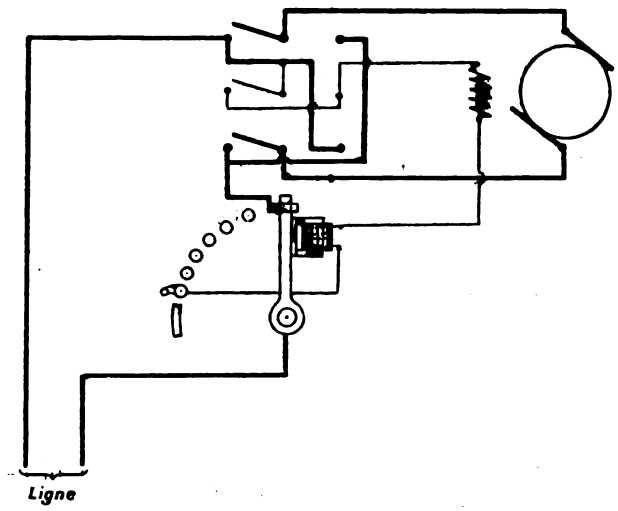


Fig. 26.

Un simple inverseur bipolaire suffit, mais dans ce cas l'excitation du moteur devant être prise avant l'inverseur

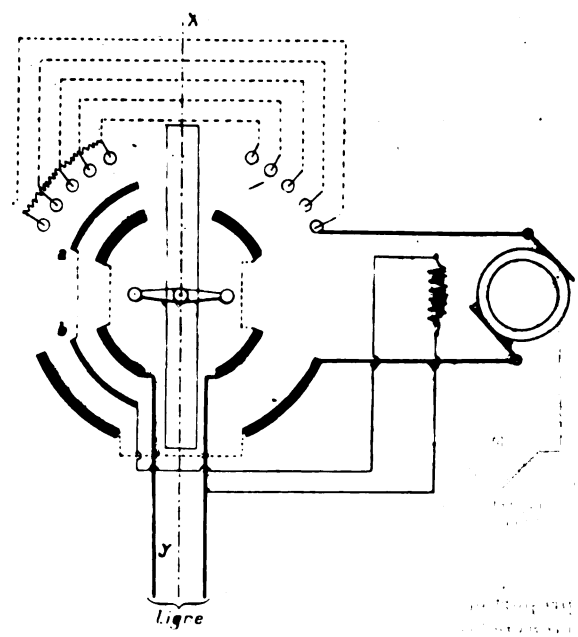


Fig. 27.

(afin de ne pas changer le sens du courant dans l'inducteur) ne peut être coupée. On peut également employer un

Digitized by Google

inverseur tripolaire dont la lame milieu assure un sens constant au courant d'excitation et permet de le couper en même temps que la ligne. L'appareil d'inversion ne doit être manœuvré que si la manette du démarreur a été remise au plot mort. En général on emploie un dispositif de déclenchement à minima qui ramène la manette à la position de démarrage quand on ouvre l'inverseur (*fig.* 26).

La disposition de la figure 27 est la plus employée, car elle évite toute fausse manœuvre, la manette servant elle-même à inverser le courant. L'appareil peut être manœuvré par corde et doit porter dans ce cas un cran d'arrêt bien senti pour la position de la manette suivant l'axe XY correspondant au repos du moteur, afin d'éviter de passer brusquement d'un sens de marche dans l'autre. Les deux rails du milieu *a* et *b* permettent de couper l'excitation. De chaque côté de la manette se trouvent trois frotteurs reliés entre eux et isolés de la manette.

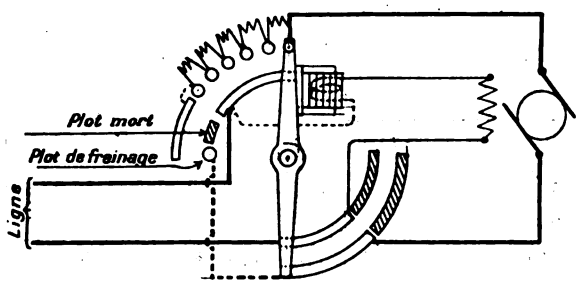


Fig. 28.

Démarreurs automatiques. — Il existe différentes catégories de démarreurs automatiques pour moteur à courant continu. Nous nous contenterons de décrire le type dit *à contacteurs*, qui présente l'avantage d'un démarrage rationnel. Les résistances de démarrage sont mises automatiquement hors circuit au fur et à mesure que la vitesse du moteur augmente, et par conséquent

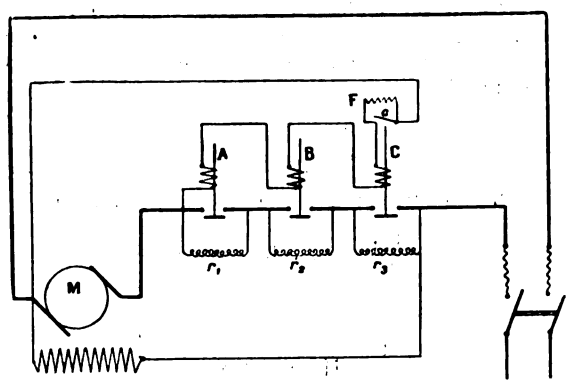


Fig. 29.

proportionnellement à la charge du moteur. Toute manœuvre brutal risquant de produire un à-coup de courant dangereux est ainsi évitée.

La commande de l'intérrupteur principal peut être également automatique comme nous le verrons plus loin.

La figure 29 représente un démarreur à trois relais ou *contacteurs*. Chaque relais est constitué par une bobine en fil fin renfermée dans une carcasse magnétique en fonte. Le noyau de fer doux porte à l'une de ses extrémités une tige en laiton sur laquelle se trouve fixée, avec un isolement convenable, un double balai. La figure 30

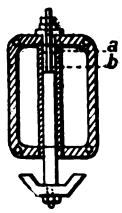


Fig. 30.

représente un de ces relais. De plus la position du noyau au repos peut être réglée au moyen d'un écrou et contre-écrou pour permettre de donner un entrefer *ab* convenable. Les enroulements des bobines sont connectés en série et leur circuit d'alimentation se trouve branché aux bornes de l'induit. Lorsque l'un des relais fonctionne, le noyau monte et les balais viennent court-circuiter la résistance de démarrage correspondante.

Appelons r_1, r_2 et r_3 les sections de résistances et $R_d = r_1 + r_2 + r_3$ la résistance totale de démarrage.

Nous prendrons R_a = résistance de l'induit et U sera la tension de la ligne.

La résistance totale en circuit après la fermeture de l'interrupteur sera $R_t = R_d + R_a$.

Nous remarquerons que, dans le calcul développé précédemment et relatif aux démarreurs à commande à main, le courant admis, lorsque la manette se trouvait au premier plot, était le courant normal I_n, et ceci pour éviter un à-coup de courant lors de la fermeture du circuit principal. Ici, nous devrons admettre un courant I_d supérieur au courant normal afin de provoquer sûrement la mise en route du moteur. Si l'induit restait immobile et parcouru par le courant normal I_n, nous n'aurions aucune force contre-électromotrice aux bornes et les contacteurs ne pourraient fonctionner. La résistance totale $R_t = R_d + R_a$ sera donc plus faible que pour un démarreur ordinaire. Nous prendrons par exemple comme intensité au démarrage

$$I_d = I_n \times 2.$$

La résistance totale R_t sera

$$R_t = \frac{U}{I_d}.$$

Le calcul des différentes sections est identique à celui des rhéostats ordinaires de moteurs shunts.

L'interrupteur principal étant fermé, le courant, d'abord égal à I_d, reprend sa valeur normale I_n lorsque la vitesse a donné au moteur une force contre-électromotrice E_1 telle que

$$U = I_n \times R_t + E_1.$$

A ce moment, le relais A doit fonctionner et mettre la

Digitized by Google

première section de résistance r_1 hors circuit. Le noyau de ce relais sera donc attiré pour une tension aux bornes égale à

$$E_1 = U - I_d R_t. \quad (1)$$

Immédiatement après le fonctionnement de A, l'intensité va augmenter. Nous limiterons sa valeur à I_d, et nous aurons

$$U = I_d(R_t - r_1) + E_1,$$

d'où nous tirons

$$R_t - r_1 = \frac{U - E_1}{I_d}.$$

Si nous remplaçons dans cette équation E_1 par sa valeur, nous avons

$$R_t - r_1 = \frac{R_t I_n}{I_d},$$

d'où nous tirerons facilement r_1.

Le même raisonnement nous donnerait :

Tension de fonctionnement du relais B

$$E_2 = U - I_n(R_t - r_1)$$

avec

$$R_t - r_1 - r_2 = \frac{(R_t - r_1)I_n}{I_d}.$$

Tension de fonctionnement du relais C

$$E_3 = U - I_n(R_t - r_1 - r_2)$$

avec

$$R_t - r_1 - r_2 - r_3 = \frac{(R_t - r_1 - r_2)I_n}{I_d}.$$

Bien entendu, l'appareil ne comportera que trois sections de résistances si cette dernière valeur est plus petite ou au plus égale à la résistance R_a de l'induit. Si nous trouvions une valeur supérieure à R_a, il y aurait lieu d'ajouter un quatrième relais.

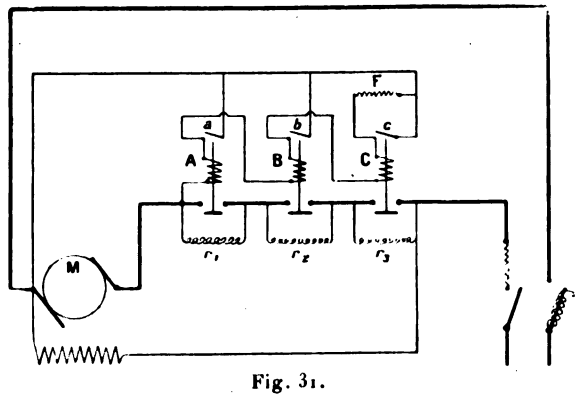


Fig. 31.

D'autre part, il est bon de prendre pour le fonctionnement du dernier relais C une tension, aux bornes de l'induit, inférieure d'au moins 5 à 6 pour 100 à la tension normale de la ligne pour éviter qu'une variation de celle-ci n'empêche ce relais de fonctionner. Il convient donc de ne pas ajouter un relais de plus si sa tension de fonctionnement ne se trouve pas dans ces limites.

Reprenons comme application notre moteur shunt de 1 cheval, 110 volts, à couple constant.

Nous avons trouvé comme intensité normale

$$I_n = \frac{736}{110 \times 0{,}67} = 10 \text{ ampères.}$$

Admettons une intensité de démarrage $I_d = 25$ ampères.

En appliquant les formules précédentes, nous trouvons successivement :

	Résistance par sections en ohms.
$R_t = \frac{110}{25} = 4{,}4$ ohms	
$R_t - r_1 = \frac{4{,}4 \times 10}{25} = 1{,}76$	2,64
$R_t - r_1 - r_2 = \frac{1{,}76 \times 10}{25} = 0{,}70$	1,06
$R_t - r_1 - r_2 - r_3 = \frac{0{,}70 \times 10}{25} = 0{,}28$	0,42

Nous nous contenterons de trois sections, malgré que nous ayons admis comme résistance R_a de l'induit 0,11 ohm.

Les tensions de fonctionnement des relais nous seront données par

		volts
1er relais....	$E_1 = 110 - (10 \times 4{,}4) =$	66
2e relais....	$E_2 = 110 - (10 \times 1{,}76) =$	93,4
3e relais....	$E_3 = 110 - (10 \times 0{,}70) =$	103

Si nous ajoutions un relais, il devrait fonctionner pour une tension E_4 aux bornes de l'induit :

$$E_4 = 110 - (10 \times 28) = 107{,}2 \text{ volts, trop élevée.}$$

Sa suppression entraîne naturellement un à-coup de courant plus fort à la fermeture du dernier relais. On peut y remédier en le répartissant sur les deux derniers.

En général, les bobinages des contacteurs sont identiques. Si nous admettons que A soit le premier à fonctionner nous aurons à ce moment, comme tension aux bornes du relais même,

$$\frac{66}{3} = 22 \text{ volts.}$$

Pour le relais B, nous aurons au moment de l'attraction

$$\frac{93{,}4}{3} = 31 \text{ volts environ}$$

et, pour le relais C,

$$\frac{103}{3} = 34 \text{ volts environ.}$$

Ces différents régimes d'attraction seront obtenus en faisant varier l'entrefer. Le plus faible entrefer correspondant à 22 volts et le plus grand, à 34 volts.

Si la constitution du relais ne permettait pas l'attraction du noyau pour le plus faible voltage, on pourrait adopter la disposition de la figure 31.

Les deux premiers relais sont munis d'un interrupteur

Digitized by Google

fin de course *ab*, qui se trouve fermé à la période de repos et ouvert lorsque le noyau monte. Par ce système les relais B et C se trouvent court-circuités par l'interrupteur *a* et au début du démarrage, le relais A sera branché directement sous les 66 volts. Le courant correspondant à 66 volts ne sera diminué que faiblement par suite de la dérivation formée par les relais B et C.

Après le fonctionnement de A, l'interrupteur *a* s'ouvre et les deux relais A et B sont en circuit. La tension d'alimentation de chacun sera environ $\frac{93,4}{2} = 46,7$ volts. Ensuite les trois relais se trouvent en circuit, chacun sous la tension de $\frac{103}{3} = 34$ volts.

L'interrupteur fin de course *c* placé sur le dernier relais a pour but de réduire la consommation des relais pendant la marche du moteur en introduisant après le démarrage une résistance auxiliaire F dans leur circuit Celle-ci sera établie de façon que l'intensité du courant dans les bobinages soit juste suffisante pour maintenir les noyaux attirés.

Le même dispositif a été adopté sur la figure 29.

Le nombre de relais à installer dépend évidemment de l'intensité maximum permise ainsi que des brusques variations de vitesse tolérées.

La mise en marche et l'arrêt du moteur peuvent être rendus complètement automatiques. Il suffit de remplacer l'interrupteur à main par un contacteur destiné

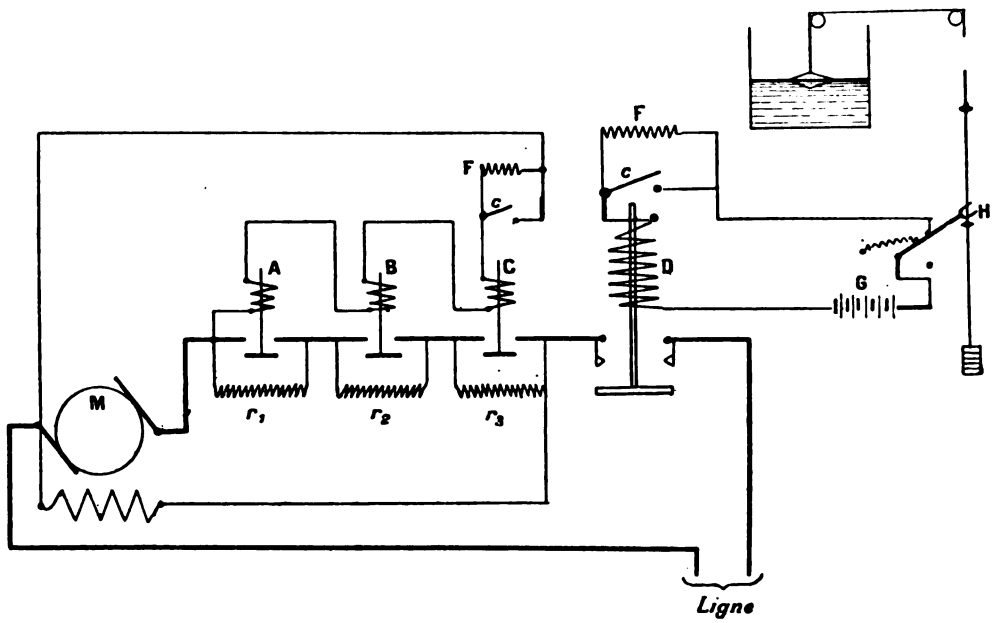


Fig. 32. — M, moteur; r_1, r_2, r_3, résistances de démarrage; A, B, C, contacteurs de démarrage; D, contacteur principal; F, résistances de réduction; G, source auxiliaire; H, interrupteur commandé par le flotteur; *c*, interrupteur fin de course.

à fermer le circuit du moteur (*fig.* 32). Les contacts seront munis de pare-étincelles afin d'éviter leur détérioration à la coupure.

Ce contacteur principal D, alimenté par une source auxiliaire, peut être commandé à distance au moyen de l'interrupteur H. Cet interrupteur peut lui-même être commandé électriquement par un manomètre à contact ou un thermomètre à contact.

La figure 32 représente le dispositif employé pour la mise en route et l'arrêt d'un groupe moteur pompe destiné à remplir un réservoir à air libre. Le flotteur manœuvre l'interrupteur H. Si le groupe est de faible puissance, jusqu'à 40 chevaux par exemple, ou bien si le réservoir se trouve placé à proximité de la pompe on peut supprimer le contacteur principal en employant un interrupteur à fermeture et ouverture brusque, manœuvré directement par le flotteur. Si le démarreur est destiné à un moteur à couple variable, le raisonnement établi pour ce genre de moteurs s'applique intégralement. Le nombre de contacteurs sera naturellement plus réduit.

La protection du moteur se fait par un disjoncteur à maxima d'intensité en série sur la ligne ou par des plombs fusibles.

Nous aurons d'ailleurs l'occasion de revenir sur cette question ainsi que sur les intéressantes applications qu'elle présente dans la pratique courante.

Freinage électrique des moteurs. — Ce mode de freinage consiste à couper le circuit d'alimentation du moteur sans toucher à l'excitation et à mettre l'induit en court-circuit sur une partie des résistances de démarrage. Le moteur, en vertu de la vitesse acquise, continue à tourner dans le même sens en génératrice et débite sur un circuit de faible résistance. L'intensité du courant produit est très forte et oblige le moteur à fournir un couple élevé qui annule rapidement sa vitesse. La figure 28 représente la disposition d'un tel appareil. Disons tout de suite

Digitized by Google

que le freinage ne se fait qu'avec des démarreurs spéciaux appelés *contrôleurs*. Dans le genre de rhéostats dont nous avons parlé, les contacts sont insuffisants pour supporter le courant d'induit qui prend naissance et les quelques applications qui ont été faites n'ont pas donné de bons résultats. Une exception doit cependant être faite pour les démarreurs inverseurs dans lesquels on emploie quelquefois un plot de freinage.

L. CACHOT.
Ing. A et M.

La détermination du sens de rotation et du sens des enroulements dans les moteurs polyphasés à collecteurs (1).

Dans les moteurs à courant continu ou monophasé la détermination des différents sens du champ, du courant, de la tension, etc. n'offre pas de grandes difficultés, il arrive même fréquemment qu'on ne détermine qu'aux essais le sens de l'enroulement d'excitation. Par contre, avec les moteurs polyphasés à collecteur, la détermination du sens des enroulements est sensiblement plus difficile; en effet, on n'a pas seulement à envisager, deux dispositions possibles des enroulements comme avec les moteurs à courant continu ou monophasé, mais, au contraire, plusieurs dispositions, qui peuvent produire des champs occupant une position quelconque, soit dans le temps, soit dans l'espace. La grande complication des moteurs polyphasés rendrait une modification ultérieure des connexions beaucoup plus difficile qu'avec les machines à courant continu.

Il est donc nécessaire de prédéterminer le sens des divers enroulements de ces moteurs ainsi que leur grandeur, en tenant compte des conditions électriques et mécaniques auxquelles doivent satisfaire les machines. C'est cette méthode que l'auteur s'est proposé d'établir.

I. *Conventions de signes.*

1° SENS DU COURANT ET DE LA TENSION DANS LES MONTAGES POLYGONAUX. — *a.* Les courants et les tensions d'un enroulement fermé sur lui-même (par exemple d'un enroulement en triangle) sont comptés positivement lorsque leur sens est contraire à celui des aiguilles d'une montre.

b. Les courants et les tensions d'un enroulement ouvert (par exemple d'un enroulement triphasé en étoile) sont comptés positivement, lorsqu'ils vont de l'intérieur vers l'extérieur (par exemple lorsqu'ils sortent de la machine par les bornes ou par les balais).

Ces indications concordent avec les diagrammes des figures 1 *a* et 1 *b*, moyennant les conditions suivantes: les sens des flèches, tracées sur les vecteurs, appartiennent respectivement à chaque diagramme et, d'autre part, ces diagrammes correspondent au schéma de montage de la figure 1 *c*, sur laquelle sont indiquées les valeurs instantanées correspondantes. Sur ce schéma le triangle intérieur $a_1 a_2 a_3$ représentera par exemple un induit triphasé relié à des balais; $k_1 k_2 k_3$ sera l'enroulement d'excitation ou de compensation, et enfin n_1, n_2, n_3 désigneront les circuits extérieurs montés en triangle.

Dans ces conditions, s'il circule, dans les enroulements schématiques de la figure 1 *c*, des courants triphasés symétriques, les projections des vecteurs des figures 1 *a* et 1 *b* sur un axe de temps quelconque représenteront les valeurs instantanées et les sens des courants ou des tensions dans les parties des enroulements de la figure 1 *c* correspondant à ces vecteurs.

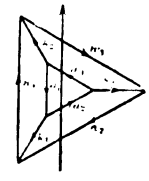


Fig. 1 *a*.

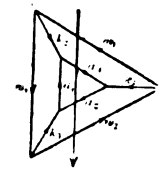


Fig. 1 *b*.

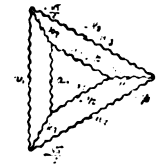


Fig. 1 *c*.

On remarque d'abord que les figures 1 *a* et 1 *b* sont identiques. En effet, sur la figure 1 *b*, chacun des vecteurs de la figure 1 *a* a été individuellement décalé de 180°, mais l'axe des temps a été également décalé du même angle. On peut donc ne considérer que l'une de ces figures, par exemple la figure 1 a_1 et placer les axes des temps à volonté.

Le diagramme des vecteurs montre que le courant a_1, par exemple, est décalé de 180° par rapport à l'axe des temps, c'est-à-dire que son intensité est maxima et qu'il est dirigé négativement; il doit donc être compté sur le schéma des valeurs momentanées de la figure 1 *c*, avec la valeur — 1, dans le sens des aiguilles d'une

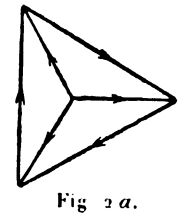


Fig. 2 *a*.

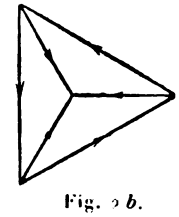


Fig. 2 *b*.

montre. Les courants a_2 et a_3 sont positifs et possèdent la valeur $\frac{1}{2}$; ils doivent donc être reportés dans le sens

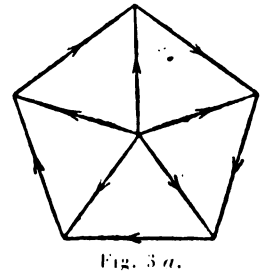


Fig. 3 *a*.

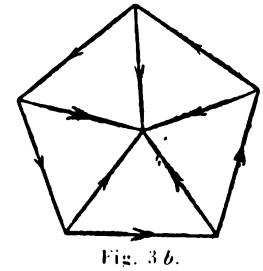


Fig. 3 *b*.

contraire à celui des aiguilles d'une montre. Le courant k_1 est nul, le courant k_2 est positif et va donc de l'intérieur à l'extérieur, tandis que le courant négatif k_3 va de l'extérieur vers l'intérieur, etc. Le triangle intérieur peut être [illegible] montre; on obtient ainsi le dia- [illegible] figure 2 *b*. D'autre

Digitized by Google

part, les figures 3 *a* et 3 *b* représentent les diagrammes des vecteurs pour un montage pentaphasé.

2° Sens des ampères-tours et du champ dans les machines électriques. — Les ampères-tours sont toujours reportés dans le sens des champs engendrés par eux, car une série de propriétés des machines se déduit rigoureusement de lois physiques connues, lorsque l'on considère les champs et les ampères-tours susceptibles d'être remplacés les uns par les autres. C'est ce que montrent les considérations suivantes. La figure 4 représente une

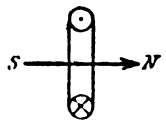


Fig. 4.

spire et une flèche, lesquelles ont la même signification et peuvent être remplacées l'une par l'autre. (La pointe de la flèche désigne le pôle nord, et l'extrémité opposée le pôle sud.)

Sur les figures 5 les flèches représentent les sens respectifs des champs ou des ampères-tours d'un induit (Φ_a) et d'un champ inducteur (Φ_s). Dans les positions des figures 5 *a* et 5 *b*, les couples sont nuls. L'induit est en équilibre sur la figure 5 *a* et en équilibre stable sur la figure 5 *b*.

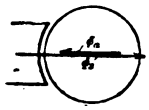


Fig. 5 *a*.

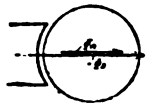


Fig. 5 *b*.

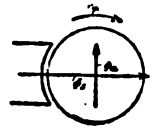


Fig. 5 *c*.

Couple. — Dans la position de la figure 5 *c* le couple est maximum; le sens de rotation se déduit de cette considération, que le pôle nord de l'inducteur et le pôle sud de l'induit, par exemple, s'attirent, c'est-à-dire qu'il y a toujours une tendance à ce qu'il se forme un flux aussi grand que possible. La flèche *r* indique donc le sens de rotation dans la marche en moteur.

Tension induite par rotation. — Si l'induit est entraîné dans un sens tel que le champ du rotor, supposé quelconque, soit affaibli, il se produit une tension (e_a, *fig.* 6) dans le sens du courant (i_a) engendrant ce champ; la machine fonctionne donc en génératrice. La figure 6 montre également que, dans ce cas, si le sens du courant est le même que sur la figure 5 *c*, le sens de rotation doit être inversé.

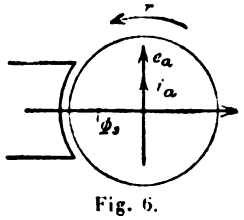


Fig. 6.

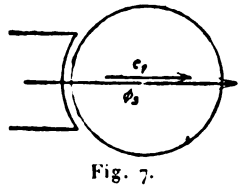


Fig. 7.

Tension induite par transformation statique. — La tension induite par transformation statique est dirigée dans l'espace dans le sens du champ et déphasée dans le temps de 90° par rapport à celui-ci (*fig.* 7).

3° Sens des différences de potentiel et des courants sur le collecteur. — Sur la figure 6 le sens de la tension est représenté pour un sens de rotation déterminé. Les flèches des tensions sont dirigées dans le même sens que les champs ou les ampères-tours que ces tensions produisent dans les spires où elles prennent naissance (on suppose que les tensions sont égales ou qu'il n'y a pas de déphasage entre le courant et la tension).

Les sens ainsi indiqués par les flèches pourraient être désignés sous le nom de *sens physiques*. Si l'on veut alimenter les enroulements d'excitation fixes au moyen de courants empruntés aux balais frottant sur le collecteur, il faut considérer que les courbes de potentiel sur le collecteur n'ont pas nécessairement le même sens que celui qui a été indiqué plus haut pour les tensions; en effet, on peut relier d'une manière tout à fait quelconque les diverses sections de l'enroulement aux lames du collecteur; il en résulte que, par exemple, une différence de potentiel maxima due à l'annulation d'un champ, laquelle, au point de vue purement physique, doit avoir la même direction que ce champ, peut faire sur le collecteur un angle quelconque dans l'espace avec ce champ. Pour les quatre types d'enroulements considérés ci-dessous, les règles sont les suivantes :

a. La figure 8 *a* représente un induit en anneau positif. La différence de potentiel maxima et les courants recueillis au collecteur sont de même sens que les ampères-tours produits par cette tension dans l'induit.

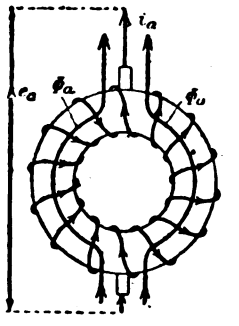


Fig. 8 *a*.

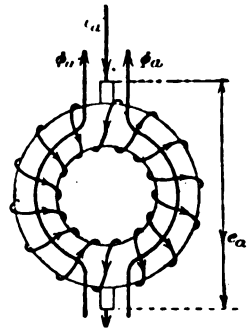


Fig. 8 *b*.

b. La figure 8 *b* représente un induit en anneau négatif.

En ce qui concerne les induits tambours, le potentiel du collecteur est perpendiculaire à celui de l'induit en anneau. Le potentiel du collecteur de l'induit tambour positif est décalé de 90° dans le sens positif par rapport à l'anneau positif.

c. Un induit tambour positif est celui qui possède le pas le plus court du côté du collecteur, c'est-à-dire dont la formule d'enroulement est

$$y_1 + y_2 = \frac{s_2}{p} - \frac{\gamma_a}{p}.$$

d. Un induit tambour négatif possède le pas le plus

Digitized by Google

long du côté du collecteur, c'est-à-dire que sa formule d'enroulement est

$$y_1 + y_2 = \frac{s_2}{p} + \frac{2a}{p}.$$

Il résulte de ces considérations que, pour les tensions induites et les courants de provenance quelconque, on doit prévoir les décalages indiqués par la figure 9, lorsqu'on veut établir les sens des différences de potentiel sur le collecteur et des courants correspondants.

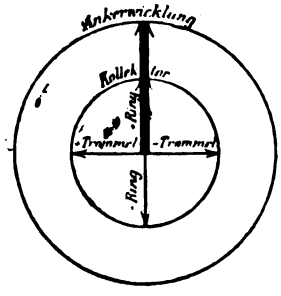


Fig. 9.

Les rapports entre les *sens physiques* des tensions dans les enroulements induits et les sens des différences de potentiel sur les collecteurs se déduisent, indépendamment des sens de la rotation et des champs, de la forme géométrique des connexions au collecteur.

4° Sens du champ tournant et de la rotation de l'induit. — Ces sens sont comptés positivement dans le sens inverse des aiguilles d'une montre, lorsqu'on se place du côté du collecteur.

5° Enroulement d'excitation. — L'enroulement d'excitation polyphasé d'un pôle est dit *positif* lorsqu'un courant positif produit un pôle nord par rapport à l'induit.

Par suite, dans le cas du montage en étoile, l'enroulement d'excitation provenant d'un balai est positif lorsqu'il est bobiné dans le sens inverse des aiguilles d'une montre, le pôle étant vu de l'induit (*fig.* 10); dans le cas

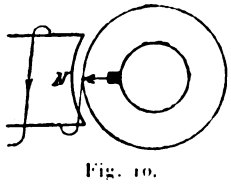


Fig. 10.

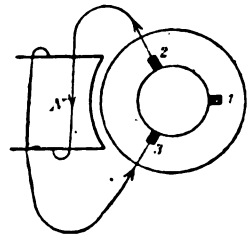


Fig. 11.

du montage en triangle, l'enroulement est positif, lorsqu'il est bobiné, d'un balai au suivant, dans le sens inverse des aiguilles d'une montre, le pôle étant vu de l'induit (*fig.* 11).

II. — *Détermination du sens de l'enroulement d'excitation d'une machine polyphasée à collecteur.*

La figure 12 *a* représente un induit en anneau et la figure 13 *a* un induit en tambour.

Les désignations des pôles et des balais sont toujours telles que les phases se succèdent dans le sens positif et que, par rapport à un arc dans l'espace, tous les pôles (y compris les pôles auxiliaires), balais, etc., soient indiqués par les mêmes numéros ou lettres ou encore par des numéros ou lettres correspondants (1, 2, 3 correspondent respectivement à I, II, III ou à *a*, *b*, *c*, etc.).

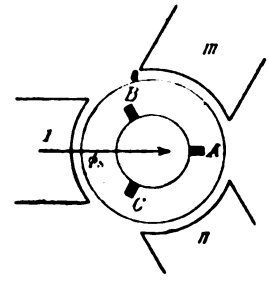


Fig. 12 *a*.

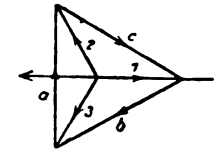


Fig. 12 *b*.

Sur les figures 12 *b* et 13 *b* les courants d'excitation en étoile ou en triangle, provenant de l'induit, sont représentés dans le cas où le champ et les courants, qui prennent naissance dans l'induit, sont en phase. Selon qu'il s'agit d'un induit en tambour ou en anneau, il faut se référer soit à la figure 12 *b* soit à la figure 13 *b*; selon que l'enroulement d'excitation est prévu en étoile ou en triangle, on doit considérer, soit les vecteurs 1, 2, 3, soit les vecteurs *a*, *b*, *c*.

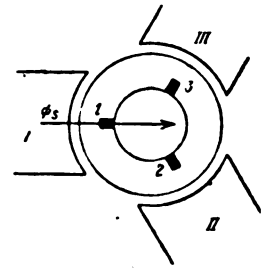


Fig. 13 *a*.

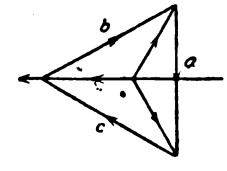


Fig. 13 *b*.

En réalité, il existe, entre le champ et les courants recueillis aux balais, un déphasage, lequel provient de la différence de phase entre le champ et la tension de rotation (dans le sens physique), entre la tension de rotation et le potentiel des balais et, enfin, entre le potentiel des balais et le courant d'excitation (à cause du déphasage dans le temps). Mais, étant donné que, d'autre part, le champ et le courant d'excitation doivent être en phase, il faut chercher sur le collecteur un angle, sous lequel on puisse prendre les courants d'excitation des pôles.

Si l'on suppose, par exemple, que le diagramme électrique montre que le courant d'excitation est déphasé d'un angle $\alpha = 90^\circ$ par rapport à la tension de rotation

Digitized by Google

(*fig.* 14 *a*), on peut se guider d'après les considérations suivantes :

Si, sur la figure 15, la flèche Φ_s désigne le champ du stator, pour une rotation positive e_n et pour un induit en anneau positif, la tension de rotation physique est positive, ainsi que la tension de rotation au collecteur. Étant donné que le courant d'excitation i_E (*fig.* 14 *a*) est déphasé de 90° par rapport à la tension de rotation e_r,

Fig. 14 *a*.

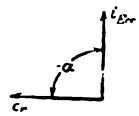


Fig. 14 *b*.

i est le sens du courant d'excitation dans les balais, lorsque le champ tournant tourne dans le sens inverse des aiguilles d'une montre (flèche *d*); si le champ tourne dans le sens des aiguilles d'une montre (flèche d_1), le sens du courant de rotation dans les balais est *i*, car, étant donné que ce courant est ensuite déphasé dans le temps de 90° dans un enroulement, il ne peut être capté sur le collecteur que dans le sens contraire au champ tournant.

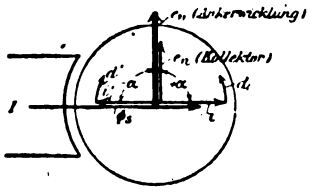


Fig. 15.

Avec les moteurs à champ ou à courbe de potentiel répartis sinusoïdalement, on pourrait placer des balais sur cette partie du collecteur et capter ainsi effectivement les courants d'excitation. Mais, étant donné qu'il faut utiliser les balais existants, on combine l'enroulement d'excitation d'après les courants d'excitation des balais précédemment placés, à moins que l'un des balais existants ne se trouve à la place théorique exacte.

On a supposé qu'il s'agissait d'un induit en anneau, on dispose donc des courants d'excitation de la figure 12 *b*. Si l'on doit employer pour l'enroulement d'excitation le montage en étoile et l'excitation shunt, pour le sens de rotation positif du champ (*fig.* 14 *a*), c'est le courant 1 du balai A (*fig.* 12 *a*) qui convient pour le pôle I. L'enroulement du pôle I, vu de l'induit, doit donc être de sens contraire aux aiguilles d'une montre, à partir du balai A.

De la comparaison des figures 14 et 15 il résulte que l'on peut trouver les phases et les sens d'enroulement des enroulements d'excitation, d'après les données de la machine et son diagramme électrique, si l'on observe les règles suivantes :

Si l'on suppose que le pôle I (*fig.* 15), dont on recherche le sens d'enroulement, soit à la gauche du moteur et produise un champ positif, la règle est la suivante : les tensions de rotation pour les divers induits sont telles qu'elles sont représentées sur la figure 9. Dans le sens de la flèche, qui correspond à l'induit considéré, on place le courant d'excitation et l'on reporte la tension de rotation avec l'angle qu'on a trouvé entre ces deux grandeurs, d'après le diagramme électrique. Selon qu'on dispose, pour alimenter l'enroulement d'excitation, d'un induit tambour ou d'un induit en anneau, et selon qu'on emploie le montage en étoile ou en triangle, on cherche, d'après le diagramme des courants d'excitation (*fig.* 12 *b* et 13 *b*), des combinaisons appropriées, grâce auxquelles on peut composer le vecteur e_r (e_n de la figure 15) suivant les indications précédentes.

Si le sens de rotation de l'induit est négatif, le sens des vecteurs de rotation (*fig.* 9) est aussi décalé de 180°.

Par contre, si le sens du champ tournant est négatif, le vecteur de rotation doit être décalé par rapport au courant d'excitation, c'est-à-dire qu'il doit être reporté avec l'angle $-\alpha$ au lieu de l'angle $+\alpha$ (*fig.* 14 *a* et 14 *b*). L'angle α n'est d'ailleurs pas nécessairement droit comme il est représenté sur les figures 14.

L'auteur donne également, à titre d'exemple complémentaire, les règles permettant de déterminer l'enroulement d'excitation d'une machine à collecteur à enroulement compound. M. K.

Tableau de démarrage blindé avec verrouillage de sûreté pour moteurs triphasés de grande puissance, système Œrlikon.

Pour éviter que les manœuvres de démarrage ou d'arrêt des moteurs asynchrones ne soient faites dans un ordre contraire à l'ordre logique, les constructeurs de moteurs et d'appareils de démarrage s'efforcent de trouver des combinaisons permettant d'accomplir ces manœuvres, soit au moyen d'un seul organe, soit tout au moins au moyen de plusieurs organes verrouillés de telle sorte que leur manœuvre ne puisse se faire que dans l'ordre voulu.

Souvent, en vue de diminuer l'encombrement, moteur et démarreur ne forment qu'un seul bloc qui, éventuellement, peut encore comprendre l'interrupteur primaire, les fusibles, le transformateur de mesure, l'ampèremètre, etc. Cette disposition, qui n'est pas sans avantage, a cependant l'inconvénient de rendre les réparations difficiles, les divers organes étant peu accessibles parce que trop serrés.

Les Ateliers de Construction Œrlikon construisent depuis quelque temps un dispositif où le démarreur à verrouillage est séparé du moteur, ce qui permet de commander facilement celui-ci à distance, au besoin depuis le tableau général de distribution.

Comme le montre la figure, la roue dentée, clavetée sur l'arbre du dispositif de mise en court circuit des résistances de démarrage, est reliée au moyen de chaînes et de câbles à une roue correspondante montée sur l'arbre de mise en marche qui se trouve au bas de la caisse du démarreur. Le levier *a* est rendu solidaire de la roue dentée qui se trouve sur l'arbre de mise en marche. En faisant tourner ce levier de 180° vers la gauche, à partir de la position qu'il occupe sur la figure, le rotor sera court-circuité et les balais seront relevés. Le levier *b* sert

Digitized by Google

à fermer l'interrupteur principal et à court-circuiter peu à peu les résistances de démarrage. Les deux leviers sont

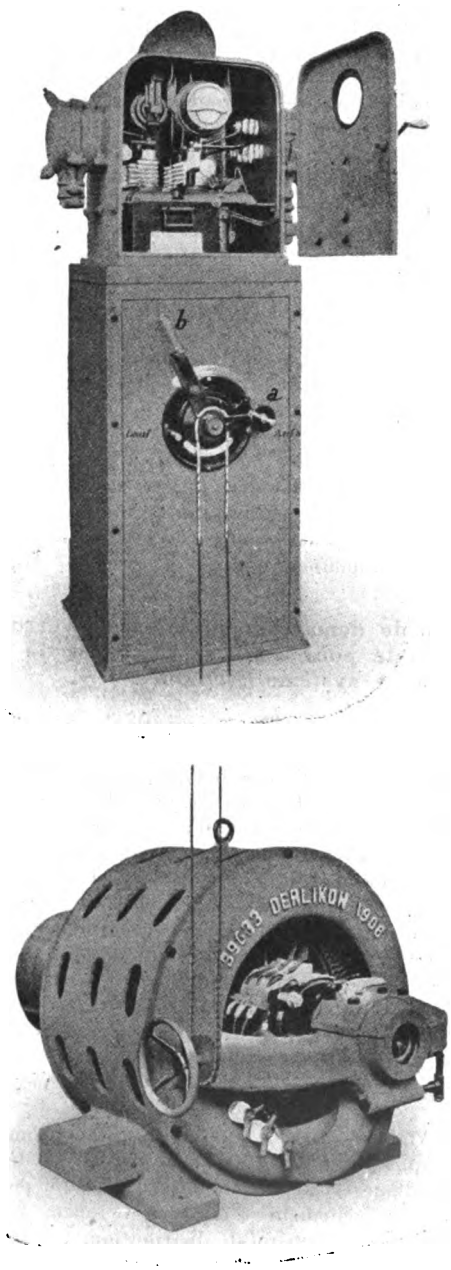


Fig. 1. — Appareil de démarrage OErlikon, dans l'huile, avec ampèremètre et déclenchement automatique pour tension nulle.

verrouillés l'un à l'autre de telle manière que la manœuvre du levier *a* ne peut s'effectuer que quand le levier *b* a atteint la limite extrême de sa course, c'est-à-dire qu'au démarrage du moteur on ne peut faire autrement que de suivre le bon ordre des manipulations. La même chose se passe pour l'arrêt du moteur, car tant que le levier *a* n'a pas été remis en place, le levier *b* reste verrouillé (1); on ne peut donc couper le courant qu'après que les balais aient repris contact avec les bagues, et que l'enroulement du rotor ait été rouvert. Si l'interrupteur automatique se déclenche, il est impossible de l'enclencher à nouveau avant que le levier *a* ait repris sa position de démarrage, c'est-à-dire avant que les balais reposent sur les bagues et que la résistance soit de nouveau mise en circuit.

L'appareil de démarrage peut indifféremment être placé au-dessus, à côté ou au-dessous du moteur; même si cela est nécessaire, il peut être monté à une grande distance de celui-ci, ce qui est un avantage, particulièrement quand ce dernier est installé à un endroit d'accès difficile. Quand la disposition générale de la distribution fait apparaître l'avantage qu'il y aurait à conduire le moteur depuis un tableau, chacun des appareils de mise en marche ainsi que du système de verrouillage sont montés sur le tableau pendant que le démarreur est placé derrière.

Une installation comprenant 24 moteurs de 300 chevaux, exécutée avec ce dispositif de démarrage, a donné toute satisfaction, tant pour la sécurité de l'exploitation que pour la simplicité du montage et la facilité du maniement.

(1) Le verrouillage peut s'effectuer aussi de telle sorte que le levier *b* revienne automatiquement à sa place de départ si l'on a négligé de mettre le levier *a* dans la position de marche du moteur.

La machine d'extraction du puits II de la mine Rheinpreussen à Homberg a. Rh; W. Philippi (*E. K. B.*, 24 juillet 1913, p. 421-429). — Description d'une machine d'extraction électrique récemment installée au puits II de la mine Rheinpreussen à Homberg a. Rh. Le système adopté est le système Ilgner; le convertisseur à volant, installé dans la centrale même, comporte deux moteurs triphasés de 1250 chevaux sous 5000 volts et à 600 tours par minute chacun, deux dynamos de commande à courant continu d'une puissance moyenne de 1115 kw sous 750 volts chacune, deux excitatrices de 43 kw sous 220 volts chacune et un volant de 23,2 tonnes, dont la vitesse périphérique est de 138,2 m : sec. La machine d'extraction proprement dite, à poulie Koepe, est entraînée par deux moteurs à courant continu, munis, comme les dynamos de commande, de pôles de commutation et d'enroulements compensateurs. L'auteur insiste, d'autre part, sur les dispositifs de manœuvre et de sécurité que comporte l'installation.

Les électros de levage (*Industrie électrique*, 25 octobre 1913 p. 467-470). — L'auteur expose quelques généralités sur la construction de ces appareils et sur leurs emplois. Parmi ces emplois signalons les suivants : 1° Transport des minerais de fer; des essais récents sur le minerai de Suède ont donné de bons résultats bien que le rendement de l'électro soit dans ce cas très inférieur aux valeurs normales par suite de sa mauvaise utilisation; 2° Enlèvement rapide des morceaux de fonte provenant du concassage de la fonte qui vient d'être coulée; 3° Chargement des fours Martin en fonte et en riblons; 4° Grues casse-fonte des parcs à ferraille des usines métallurgiques; 5° Transport des produits laminés.

Digitized by Google

TRACTION ET LOCOMOTION.

AUTOMOBILES.

Dynamos et démarreurs électriques pour automobiles.

La seizième Exposition internationale de l'Automobile, ouverte du 17 au 27 octobre 1913 au Grand Palais des Champs-Élysées, sera surtout caractérisée, au point de vue des applications de l'électricité, par l'emploi des démarreurs électriques.

On peut s'étonner de voir un procédé barbare, comme le lancement à la manivelle, résister aussi longtemps, au milieu des progrès très réels réalisés dans le domaine des moteurs à explosion. Évidemment, de nombreuses tentatives ont été faites pour résoudre le départ automatique de ces moteurs, mais, jusqu'ici, les esprits n'étaient pas tournés de ce côté et les appareils les plus ingénieux excitaient à peine un vague sentiment de curiosité. Il paraît cependant qu'il n'en était pas de même en Amérique où, depuis quelques années déjà, le démarrage électrique est très employé; remarquons d'ailleurs que, sur les neuf démarreurs électriques présentés et dont nous allons parler, cinq viennent d'Amérique et il n'y en a que deux d'origine française.

Cette année, à Paris, tout est changé, treize maisons apportent des démarreurs différents, il y en a quatre purement mécaniques et neuf électromécaniques.

Il est bien entendu que l'automobile est, de toutes les industries mécaniques, la plus soumise aux caprices de la mode, et cela se vérifie bien dans la circonstance : certains des appareils de démarrage exposés sont arrivés vers la fin de l'Exposition, leurs auteurs voulant profiter de l'engoûment du public; d'autres, installés dès le début, ne sont guère que des ébauches de systèmes, ces constructeurs semblant plutôt attendre les indications des clients que susceptibles de leur en donner.

On demande maintenant aux accumulateurs non seulement l'énergie nécessaire à l'éclairage de la voiture, mais aussi au démarrage et, puisque les accumulateurs sont toujours chargés dans ce but, pourquoi ne pas les employer à l'allumage ? Il y a là une évolution naturelle qui doit conduire au retour à l'allumage par bobines, presque abandonné aujourd'hui. De plus, la réversibilité des dynamos fait penser à réunir dans la même machine deux fonctions différentes : charge des accumulateurs et démarrage.

Nous aurons donc à examiner dans cette étude rapide :

1° Des dynamos d'éclairage,

2° Des démarreurs mécaniques et électriques,

3° Des systèmes combinés pour éclairage et démarrage.

Tandis que le rôle de l'électricité comme auxiliaire de l'automobile tend toujours à augmenter, nous devons constater avec regret que l'automobile purement électrique n'est représentée cette année que par la Société F. R. A. M., qui expose un camion avec avant-train électrique. De même pour les voitures pétroléo-électriques, la Société Balachowsky et Caire seule présente quelques grosses voitures à transmission électrique.

Du côté de l'allumage il y a fort peu à dire : les modèles changent peu, les bobines n'apparaissent que comme auxiliaires, la magnéto à haute tension triomphe sur toute la ligne, ce qui pourrait bien changer de nouveau, comme nous l'avons vu plus haut. Déjà cette année nous voyons le système combiné Westinghouse pour allumage, éclairage et démarrage, qui revient purement et simplement à la bobine et, si les « on dit » du Salon sont exacts, une des plus grandes maisons d'automobiles du monde, la Société « Ford », se prépare à lancer l'année prochaine sur le marché plus de deux cent mille châssis, d'un seul modèle, tous équipés avec démarrage, éclairage et allumage électriques, ce dernier étant produit par des bobines. On sait qu'actuellement la « Ford » est à peu près la seule marque ayant conservé l'allumage par magnéto basse tension et bobine avec rupteur électromagnétique.

La question de l'allumage montre un exemple frappant de l'influence de la mode qui tend généralement à imposer des méthodes ou des appareils sans intérêt : il y a quelques années une maison allemande avait lancé sur le marché des magnétos d'inflammation dont le secondaire était complètement isolé, ce qui permettait d'obtenir simultanément deux étincelles entre les pôles et la masse, l'une positive, l'autre négative, et il avait été admis à ce moment qu'un moteur, muni de deux bougies d'allumage par cylindre et recevant simultanément les deux étincelles, devait donner une puissance bien supérieure à celle qu'il donnait avec une seule étincelle ? Les constructeurs ayant trouvé quelques difficultés à réaliser couramment de semblables magnétos, il paraît que les moteurs se contentent maintenant d'une seule étincelle et nulle part, au Salon de cette année, on ne trouvait de trace de la double étincelle.

Dynamos d'éclairage.

Ainsi que nous avions l'occasion de le constater il y a quelques mois (*La Revue électrique*, t. XIX, 7 février 1913, p. 131), à propos du précédent Salon, les dispositifs mis en œuvre pour l'éclairage peuvent se ramener à un très petit nombre de types; de ce côté il n'y a pas de changement.

Nous avions trouvé 24 marques de dynamos différentes l'année dernière; il y en a 29 cette année, parmi lesquelles on retrouve 17 anciennes et 12 nouvelles : *Radios* (Société Nilmélior), *Rotax* (système Leitner), *Westinghouse*, *Jesco* (Société générale des Compteurs de voitures), *Eisemann-Lavalette*, *Delaux* (brevet Gabreau et Delaux), *Autowatt*, *Bosch*, *Delco* (Dayton Engineering Laboratories C°), *Dynamagnéto* (brevet de Mey), *S. E. V.* (Société pour l'éclairage électrique des véhicules), *Halard-Billy*, *Juthy*. Plusieurs de ces dynamos servent à la fois au démarrage

Digitized by Google

et à l'éclairage, nous les examinerons plus loin à ce point de vue, pour le moment nous allons nous borner à rappeler les principales caractéristiques de ces machines en tant que dynamos d'éclairage, et nous reviendrons aussi sur quelques-unes de celles que nous avons signalées en février 1913.

La dynamo Westinghouse, qui sert à la fois pour la charge des accumulateurs, l'éclairage et l'allumage, est une dynamo compound dont l'enroulement série est démagnétisant de sorte que, par suite de la désaimantation des inducteurs ainsi que par la chute de tension dans l'induit et dans le circuit série, l'intensité totale peut ne jamais dépasser une certaine limite et la tension aux bornes des accumulateurs reste aussi constante qu'il est possible avec des accumulateurs soumis à un régime de charge variable. Un conjoncteur-disjoncteur électromagnétique ferme le circuit sur les accumulateurs dès que le moteur atteint 325 tours par minute et ne l'ouvre que quand la vitesse tombe à 225 t : m; à cette dernière valeur la force électromotrice est encore suffisante pour qu'il n'y ait pas décharge des accumulateurs dans la dynamo. Cette différence entre la fermeture et la rupture a pour but d'empêcher la vibration du disjoncteur, elle correspond à la résistance auxiliaire du disjoncteur de la dynamo *Phi* dont nous avons parlé. Le conjoncteur-disjoncteur est placé dans le bâti étanche de la dynamo.

La dynamo Westinghouse est étudiée pour pouvoir être substituée à une magnéto d'allumage, le cas échéant; son arbre est exactement à la hauteur des arbres de magnétos qu'elle peut remplacer ou auxquelles elle peut être attelée en tandem; nous retrouverons cette disposition dans la dynamo Eisemann-Lavalette.

Pour l'allumage le courant est emprunté aux accumulateurs et envoyé dans une simple bobine d'induction sans trembleur; un rupteur mécanique monté sur l'arbre de la dynamo coupe le circuit deux fois par tour (*fig.* 1), la rupture se fait entre deux grains de platine portés l'un par la vis C, l'autre par le ressort qui est au-dessus. Les deux masses tournantes agissent comme une came et frappent tour à tour le bossage du ressort; mais, par suite de la force centrifuge, ces masses s'éloignent de plus en plus et font varier l'instant de la rupture à mesure que la vitesse augmente, elles forment ainsi une avance automatique à l'allumage.

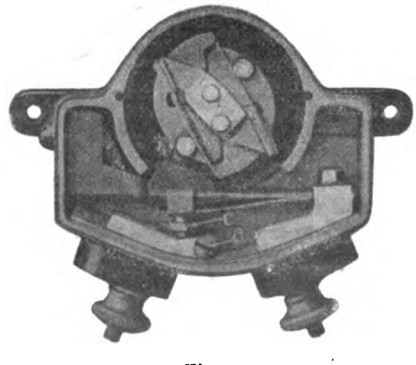


Fig. 1.

La dynamo Halard-Billy appartient à la catégorie des dynamos à balais auxiliaires où le réglage se fait sensiblement à intensité constante; la distorsion du champ variant avec la vitesse, l'excitation diminue quand celle-ci augmente. Dans la dynamo Halard-Billy l'inducteur shunt est connecté à deux balais auxiliaires décalés par rapport aux balais principaux.

La dynamo Rotax est analogue, mais il n'y a qu'un seul balai auxiliaire, le courant inducteur est pris entre celui-ci et un des balais principaux, la disposition est analogue à celle de la dynamo Ducellier.

La dynamo Juthy n'a que deux balais, mais quatre pôles dont deux sont enroulés en fil fin et excités directement par les accumulateurs, tandis que les deux autres à gros fil sont en série sur le courant total.

Le plus grand nombre des dynamos nouvelles, et l'on pourrait presque dire des dynamos employées, repose sur le réglage du champ par l'introduction de résistances dans le circuit inducteur,

A quelques détails près, les dynamos Radios, S. E. V., Eisemann-Lavalette et Delaux sont réglées de la même manière par la suppression ou la réduction momentanée de l'excitation quand la tension s'élève trop; elles comportent toutes les quatre des *régulateurs vibrants*.

Dans la dynamo Radios, l'électro V du régulateur agit sur une lame vibrante L qui met l'inducteur I en court circuit et le remplace par une résistance R équivalente (*fig.* 2); la lame vibrante entre en jeu quand la tension dépasse, en plus ou en moins, la valeur moyenne fixée.

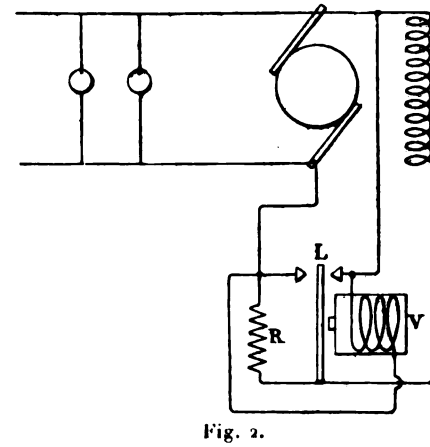


Fig. 2.

En réalité, comme dans tous les régulateurs de ce genre, la lame vibre constamment et, ce qui diffère d'un instant à l'autre, c'est la durée relative des contacts.

Dans la dynamo S. E. V., l'électro de réglage est à deux enroulements; il agit à la fois comme conjoncteur et comme régulateur. Au repos, le contact D (*fig.* 3), est fermé et G ouvert. La dynamo étant mise en marche l'enroulement à fil fin E attire G quand la tension voulue est atteinte et ferme ainsi le circuit sur les accumulateurs, puis, si la tension tend à augmenter avec la vitesse, l'attraction ouvre le contact D et une résistance addi-

Digitized by Google

tionnelle C se trouve ajoutée dans le circuit inducteur. Là encore c'est par la vibration continue de la lame D que l'on obtient la valeur moyenne du courant d'excitation qui est nécessaire pour chaque vitesse. Le compoundage de l'électro a cet avantage que l'intensité ne peut atteindre

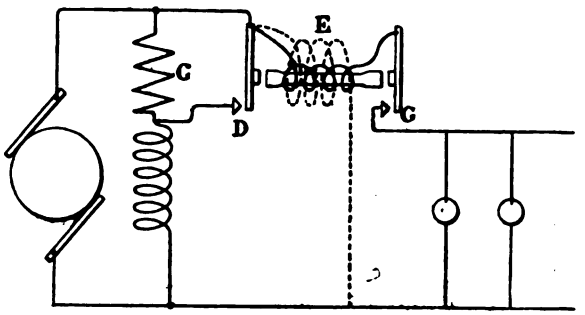


Fig. 3.

une valeur excessive, car l'action du gros fil s'ajoute à celle du fil fin et la force électromotrice tend à baisser quand l'intensité augmente.

Le régulateur Eisemann-Lavalette est analogue, il agit par augmentation de résistance du circuit inducteur. Le régulateur et le conjoncteur-disjoncteur sont réunis dans une boîte étanche fixée à la dynamo. La hauteur de l'arbre est celle des magnétos d'allumage, ce qui permet d'atteler la dynamo et la magnéto en tandem en supprimant une transmission.

L'appareil Delaux est analogue aux précédents, mais il constitue un appareil indépendant pouvant s'adapter à une dynamo quelconque. L'ensemble régulateur et conjoncteur-disjoncteur est réuni dans une seule boîte et formé par un même électro à deux bobines BB' et à circuit magnétique très fermé (*fig.* 4); l'enroulement est

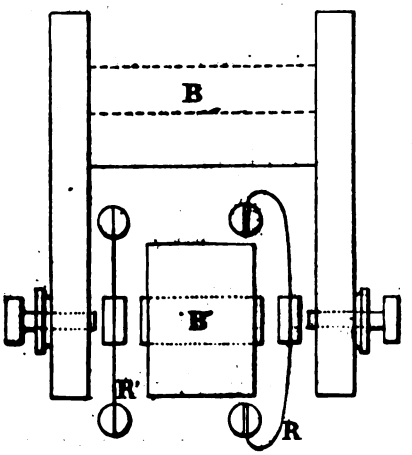


Fig. 4.

compound. Le ressort courbe de droite R et les contacts correspondants forment le conjoncteur, tandis que le ressort R' de gauche sert de régulateur. Les ressorts sont fixés chacun entre deux plots et portent au centre un bloc de fer placé dissymétriquement dans l'entrefer, de façon à être attiré, par un des pôles. La disposition des ressorts atténue l'effet des trépidations et, grâce au circuit magnétique très fermé, les actions magnétiques extérieures sont sans action appréciable. Une résistance intercalée entre la vis et le ressort de gauche s'ajoute au circuit d'excitation quand la tension s'élève. Ce ressort vibre constamment tandis que celui du disjoncteur reste fixé sur les contacts dès que la vitesse est suffisante.

Dans la dynamo Jesco le réglage semble être obtenu également par un régulateur vibrant agissant sur un circuit d'excitation spécial.

Au lieu d'introduire d'un seul coup une résistance fixe dans le circuit inducteur, la dynamo Bosch emploie un régulateur à charbon dans lequel un électro shunt, agissant comme voltmètre, exerce sur des grains ou pastilles de charbon une pression d'autant plus grande que la tension aux bornes est plus faible; la résistance est ainsi proportionnée à la vitesse de la dynamo et la tension reste à peu près constante. Dans le régulateur Bosch on fait usage de pastilles formées d'un mélange de charbon et de mica.

Afin d'assurer une tension bien constante dans leur dynamo la Magicienne, MM. Iglesis et Regner ont ajouté aussi un régulateur à pression sur des disques de charbon, analogue au précédent. De plus, le conjoncteur est remplacé par un organe purement mécanique; on sait que dans cette dynamo les inducteurs oscillent autour de l'axe et sont entraînés par la rotation de l'induit. Une came est disposée sur la carcasse de la dynamo, en face de l'un des balais, et soulève celui-ci tant que la vitesse nécessaire n'a pas été atteinte. Dès qu'on est arrivé à la vitesse, l'inducteur est entraîné avec la came qui laisse alors le balai descendre sur le collecteur en fermant le circuit extérieur.

Dans la dynamo Delco il y a un régulateur complet de champ magnétique : un piston en fer, placé à l'intérieur d'un solénoïde et agissant comme voltmètre, plonge dans du mercure dont il fait varier le niveau selon l'attraction exercée par le solénoïde. Le mercure en s'élevant met en court circuit des contacts reliés aux résistances du rhéostat de champ. Un levier facilement accessible permet de faire varier l'attraction entre le piston et le solénoïde et, par suite, de changer légèrement la tension moyenne de régime de la dynamo. Le régulateur est placé à côté d'un conjoncteur-disjoncteur dans une boîte accolée à la boîte des accumulateurs.

La Dynamagnéto renferme une assez singulière combinaison d'aimants et de bobines d'excitation, elle rappelle la dynamo Comète aujourd'hui disparue. L'inducteur est formé par des aimants en U semblables à ceux des magnétos d'allumage, mais recouverts sur chaque branche d'une bobine magnétisante en fil fin. A faible vitesse les bobines ajoutent leur action à celle des aimants, mais dès que la tension est suffisante, un limiteur à enroulement compound entre en jeu et coupe les bobines d'excitation. il ne reste plus alors que les aimants. Le réglage est complété par un conjoncteur-disjoncteur à force centrifuge monté au bout de l'arbre.

Enfin, mentionnons simplement la petite magnéto Autowatt qui alimente en courant alternatif une petite lampe destinée à l'éclairage d'une bicyclette; le réglage est uniquement dû à la self-induction de la bobine.

Digitized by Google

En considérant toutes ces dynamos et les solutions proposées pour l'éclairage des voitures, on remarque très vite que les systèmes qui doivent prendre l'avantage sont les plus simples et non ceux qui, théoriquement, devraient donner un réglage plus parfait. Ceci s'explique par le fait qu'il est à peu près inutile de chercher à marcher sans accumulateurs; indispensables aux arrêts, les accumulateurs donnent déjà une autorégulation assez bonne tant que leur charge moyenne varie peu et lorsqu'ils sont surchargés, comme cela a presque toujours lieu dans les expositions, on peut leur fournir un courant très variable sans que la tension aux bornes varie beaucoup; c'est ce qui explique la parfaite régularité de tous les modèles exposés, mais en sera-t-il de même en route ? Il est permis d'en douter un peu.

Fort heureusement, en pratique, les écarts de vitesse qu'on a à considérer ne sont pas toujours de l'ordre de 1 à 5 ou 6 comme on le dit souvent, car on ne règle pas les dynamos pour fonctionner à la plus petite vitesse du moteur et le conjoncteur-disjoncteur a un rôle aussi important que le régulateur de tension. Tant que les vitesses limites ne dépassent pas le rapport de 1 à 2, la chute ohmique dans l'induit et l'action démagnétisante du compoundage suffisent pour assurer une tension assez constante aux bornes des accumulateurs; mais, évidemment, si une rupture se produit dans la batterie, la tension peut s'élever brusquement à une valeur dangereuse pour les lampes; c'est à ce moment que le rôle du régulateur de tension devient important et son action est d'autant plus certaine qu'il a eu peu à agir précédemment et que ses contacts sont en bon état.

Il ne faut pas oublier que la distorsion du champ et la réaction d'induit sont la meilleure garantie de régularité de l'intensité aux différentes vitesses.

Il ne faut pas oublier non plus que tous les régulateurs les plus perfectionnés n'empêcheront pas qu'il se produise une variation de voltage entre la marche avec accumulateurs seuls ou en charge sur la dynamo; pour être négligé dans les prospectus, cet effet n'en est pas moins important, puisqu'il peut amener des écarts de 20 pour 100 environ.

Lorsque la dynamo doit être employée seule, sans accumulateurs, le réglage de la tension devient plus délicat, car il faut que la tension se maintienne constante quelle que soit l'intensité demandée et, par suite, le compoundage, la réaction d'induit et la distorsion du champ n'ont plus l'action régulatrice qu'on leur demande dans la marche à intensité constante. La solution complète du problème semble devoir être demandée, dans ce cas, aux régulateurs qui agissent directement sur le courant d'excitation et les régulateurs vibrants sont parmi ceux qui doivent donner les meilleurs résultats.

En effet, si l'on étudie le fonctionnement des régulateurs vibrants on peut reconnaître que, moyennant certaines précautions, il est possible de réduire beaucoup l'importance des étincelles qui se produisent à la rupture du circuit d'excitation, ce qui augmente la durée des contacts et la sécurité du fonctionnement.

Pour que la tension aux bornes de la dynamo soit constante, il faut et il suffit que l'appareil de réglage maintienne l'intensité moyenne du courant d'excitation à la valeur qui convient pour la vitesse et la charge considérées. Dans les régulateurs vibrants, ce résultat est obtenu grâce à l'étincelle de rupture dont la résistance moyenne s'ajoute à la résistance de l'inducteur.

Soit I_n (*fig.* 5) la valeur moyenne du courant inducteur correspondant à la vitesse n; si, à un moment donné,

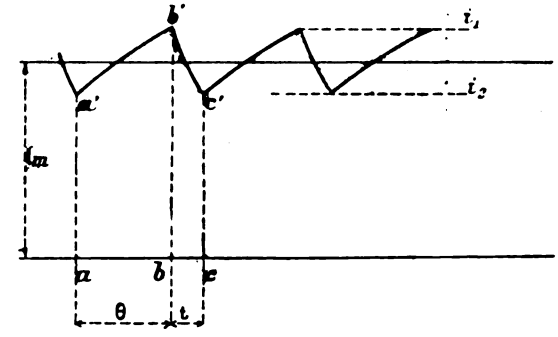


Fig. 5.

l'intensité est tombée en a', le régulateur ferme le circuit et le courant se rétablit suivant la courbe $a'\,b'$ dont l'inclinaison est en raison inverse de la constante de temps $\frac{L}{R}$ du circuit. En b' le régulateur rompt le circuit, l'intensité tombe plus ou moins rapidement selon l'importance de l'étincelle qui se produit au rupteur. En réalité, l'inclinaison des éléments de courbes $a'\,b'$ et $b'\,c'$ dépend surtout de la facilité avec laquelle se produisent les variations de flux dans les inducteurs et, pour des écarts i_1, i_2 aussi petits que les permet le régulateur, on peut admettre que ces courbes sont assimilables à des droites d'inclinaison constante pour une dynamo donnée.

La variation d'intensité à la fermeture devant être égale à la variation à la rupture pour que I_n reste constant, posons

$$i_1 - i_2 = A\,0 = Bt,$$

0 étant la durée ab de fermeture du circuit et t la durée bc de l'ouverture. La période complète du régulateur est alors $0 + t$ et la fréquence des interruptions m

$$m = \frac{1}{0 + t}.$$

Or, à chaque rupture l'étincelle est produite par la variation d'énergie de l'inducteur

$$w = \frac{1}{2} L (i_1^2 - i_2^2),$$

L étant la self-induction du circuit d'excitation.

La puissance P dépensée ainsi sous forme d'étincelles de rupture est mw

$$P = mw = \frac{mL}{2} (i_1^2 - i_2^2),$$

mais $i_1^2 - i_2^2 = (i_1 + i_2)\,(i_1 - i_2)$ et, lorsque le régime du

Digitized by Google

régulateur est établi, on doit avoir

$$I_n = \frac{1}{2}(i_1 + i_2);$$

d'autre part, nous avons vu que $i_1 - i_2 = Bt$, donc

$$P = LI_nB\frac{t}{\theta + t},$$

d'où la puissance P perdue dans les étincelles est proportionnelle à l'intensité moyenne I_n; elle décroît donc quand la vitesse de rotation augmente et l'on constate en effet que les étincelles sont beaucoup moins fortes à grande qu'à petite vitesse.

Cette puissance est aussi proportionnelle à B, c'est-à-dire qu'elle augmente quand la désaimantation est rapide, et ceci explique l'avantage qu'il y a à fermer le circuit inducteur sur lui-même au lieu de l'ouvrir simplement quand on veut supprimer l'action du courant, car alors le courant induit dans ce circuit retarde notablement la désaimantation.

La formule montre également qu'il y a intérêt à avoir le temps t le plus petit possible, et ceci ne peut être réalisé qu'en donnant au système vibrant une durée d'oscillation très courte.

Au contraire il est utile que le temps θ de la fermeture soit très grand, autrement dit il faut que l'aimantation soit *lente;* on peut ralentir l'aimantation en enveloppant l'électro d'excitation avec un circuit fermé dans lequel les courants induits retardent à la fois l'aimantation et la désaimantation.

Avant de quitter les régulateurs vibrants, rappelons que leur origine est déjà fort ancienne pour une industrie qui date à peine de 40 ans. Pour cela, il nous suffira de laisser parler un des pionniers de l'électricité.

« La machine tournant à une vitesse invariable, si le courant inducteur traverse sans interruption des électros fixes, le champ magnétique étant lui-même invariable, la force électromotrice d'induction sera constante.

» Mais si, par un artifice quelconque, on produit une série d'interruptions périodiques dans le passage du courant inducteur, il est aisé de comprendre qu'en vertu de l'inertie même d'aimantation et de désaimantation des masses de fer composant les électros fixes, le courant discontinu agira comme un courant continu dont l'intensité sera avec le courant inducteur continu dans le rapport $\frac{I}{t}$, t étant le temps effectif pendant lequel passe le courant dans une seconde. Il faut seulement que les interruptions et rétablissements des courants se succèdent assez rapidement pour que les masses de fer n'aient pas le temps, dans les alternatives, de changer sensiblement d'état magnétique. Cette condition est toujours réalisable. »

La figure 6, copiée dans le brevet, montre la lame vibrante e maintenue éloignée de l'électro par le ressort et la vis v. Quand la tension aux bornes B, B' est suffisante, la lame est attirée et met l'induit de la dynamo excitatrice en court circuit en supprimant ainsi l'excitation.

Celui qui s'exprime ainsi est M. J. Carpentier, le constructeur bien connu, dans une demande de brevet en date du 15 décembre 1881, la période héroïque de l'électricité; il semble qu'aujourd'hui on ne dirait pas autrement, à cela près que le brevet vise l'excitation séparée, presque seule employée à cette époque puisqu'on éprouvait le besoin d'appeler *auto-excitatrices* les dynamos qui n'empruntaient pas de courant extérieur.

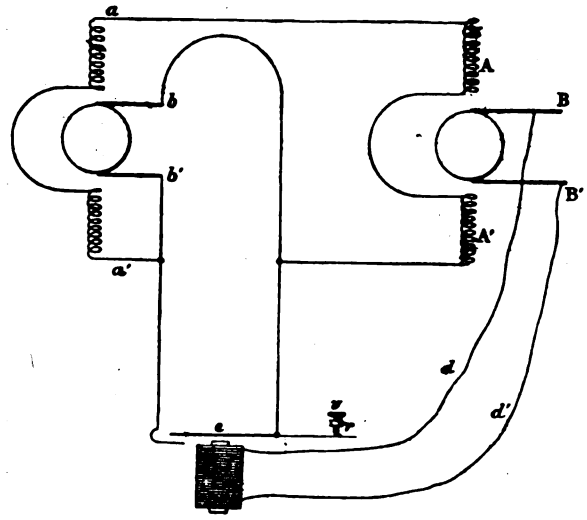


Fig. 6.

En 1881, il restait encore trop de choses à inventer dans le domaine de l'électricité, l'attention s'égarait vite et puis le besoin n'était pas né, l'invention arrivait trop tôt, elle tomba dans l'oubli avec tant d'autres que l'on retrouve aujourd'hui avec une naïve ignorance du passé. Pour ceux qui veulent s'en donner la peine, le domaine public renferme des richesses, il suffit de savoir les trouver.

Démarreurs mécaniques et électriques.

Avant de passer aux démarreurs électriques qui constituent, au moins pour notre pays, la nouveauté de 1913-1914, examinons sommairement les quatre appareils purement mécaniques qui étaient exposés.

Le démarreur Jacquet-Maurel (licence Wolkmar) se compose d'un fort ressort hélicoïdal monté dans une boîte, le tout rappelant un tourne-broche; des engrenages convenables transmettent le mouvement du ressort à l'arbre du moteur; le système est placé en bout d'arbre, à la place de la manivelle de lancement. Le ressort remonté est déclenché au moment voulu, par un déclic commandé par une transmission flexible Bowden placée à côté du conducteur. Le moteur remonte lui-même le ressort qui se trouve prêt pour un autre départ.

Dans le démarreur Cantono (Henry Garda), il y a deux ressorts à boudin placés dans des cylindres disposés de part et d'autre de l'arbre et perpendiculairement à celui-ci. L'appareil est plus volumineux que le précédent.

Le démarreur Guyot se compose essentiellement d'un

Digitized by Google

moteur à explosion rudimentaire dont le piston porte une crémaillère qui vient engrener avec un pignon fixé au bout de l'arbre. Une petite pompe spéciale disposée symétriquement au cylindre de démarrage, aspire de l'air carburé et le comprime dans une bouteille d'acier. Au moment du départ on ouvre un robinet qui laisse pénétrer l'air carburé dans le cylindre et, en appuyant sur un bouton, on fait jaillir une étincelle qui provoque l'inflammation et lance le moteur.

Enfin le démarreur Magondeaux offre, pour les voitures éclairées à l'acétylène, les avantages des systèmes combinés électriques dont nous parlerons plus loin. La manette qui coupe l'allumage est solidaire d'un robinet doseur qui fait communiquer la bouteille d'acétylène dissous avec les cylindres du moteur, de sorte qu'à chaque arrêt les cylindres aspirent et se remplissent d'un mélange explosif. Pour provoquer le départ du moteur il suffit de faire éclater une étincelle, soit avec une bobine de double allumage, soit avec une magnéto auxiliaire commandée à la main.

Au point de vue électrique il n'y a rien de bien particulier dans les démarreurs, ce sont des moteurs série, de dimensions aussi réduites que possible, et qui, ne devant travailler que pendant un temps très court, marchent toujours en surcharge. Le travail réel à produire est faible, mais comme le couple à vaincre est relativement considérable, il faut une puissance instantanée assez élevée.

Alors que le moteur électrique donne sa puissance réelle entre 1000 et 2500 t : m, le moteur thermique exige, pour son lancement, une vitesse de 60 à 80 t : m seulement; il faut donc interposer entre les deux moteurs un système de démultiplication. Cette condition apparaît encore plus clairement lorsque l'on compare les couples : un moteur électrique d'une puissance utile de 600 watts, tournant à 1500 t : m, ce qui correspond à peu près aux plus gros moteurs électriques proposés comme démarreurs, développe un couple de 0,38 mètre-kilogramme, c'est-à-dire une force d'environ 1500 g au bout d'une manivelle de 25 cm de longueur; il suffit d'avoir eu l'occasion de lancer un moteur d'automobile, sans robinet de décompression, pour se rendre compte de la nécessité absolue d'introduire un organe réducteur entre les deux machines et, malgré cela, il est probable que, bien souvent, le lancement ne peut être obtenu qu'en surchargeant fortement le moteur électrique.

Quelques constructeurs mettent un système d'engrenages dans le carter du moteur et il ne reste plus qu'à relier le bout d'arbre sortant par une chaîne ou une courroie au moteur entraîné; d'autres munissent simplement le bout d'arbre d'un pignon et le font engrener sur le volant denté à cet effet. Toutes les combinaisons sont possibles dans ce genre et l'expérience éliminera peu à peu celles qui ne présenteront pas une robustesse suffisante ou qui seront inutilement compliquées. Il semble d'ailleurs qu'il y a sur ce point quelque hésitation chez les constructeurs : les uns demandant, par exemple, une réduction de vitesse de 10 à 1, tandis que les autres, pour des moteurs presque identiques, demandent plus de 30 ? Les solutions proposées sont, au point de vue mécanique, si différentes qu'on est en droit de se demander si le problème est réellement près d'être résolu.

Le démarrage durant un temps très court, tous les prospectus indiquent de 2 à 5 secondes, il est assez difficile d'avoir des données précises sur l'intensité qui est nécessaire et il n'est pas douteux que celle-ci varie d'un système à l'autre, puisque certains se contentent d'une batterie de 6 volts et que d'autres vont jusqu'à 16 volts. Il est probable qu'au moment du démarrage la batterie doit fournir plusieurs centaines d'ampères et, si court que soit ce courant, on peut se demander comment la batterie supporte ces surcharges lorsqu'elles sont souvent répétées ? Il y a là un point sur lequel nous ne seront fixés que plus tard, quand ces appareils seront plus répandus.

Une conséquence qui paraît évidente, c'est que les batteries doivent être construites différemment des simples batteries d'éclairage pour ne pas être trop vite mises hors de service; à capacité totale égale il faut plus d'électrolyte. Enfin, on ne doit pas calculer la batterie sur le taux de la décharge en 10 heures, comme on le fait ordinairement, et il est à craindre que, pour le service des villes où les démarrages sont fréquents, les batteries prévues soient un peu faibles. Tout ceci est affaire d'expérience et il se produira certainement beaucoup de changements jusqu'au système définitif.

Ces quelques remarques préliminaires faites, examinons les appareils proposés.

Le démarreur Rushmore est un moteur série dont l'induit A peut se déplacer dans la direction de son axe de façon à pénétrer plus ou moins entre les pièces polaires P, P' (*fig.* 7). Au repos un ressort R, placé au bout

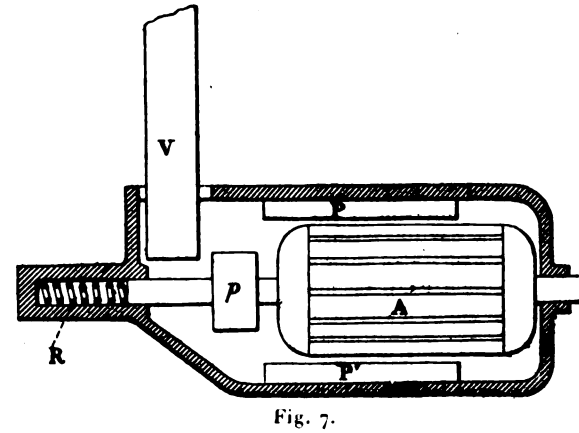


Fig. 7.

de l'arbre, repousse l'induit au dehors; mais, dès que le circuit inducteur est fermé, les pièces polaires exercent une attraction opposée à la poussée du ressort; l'induit vient prendre sa place et, en même temps, le pignon *p* monté au bout de l'arbre vient en prise avec la denture du volant V. Le levier de manœuvre commande un commutateur qui accomplit les opérations suivantes : 1° fermeture du circuit d'excitation, ce qui provoque l'embrayage; 2° le courant est envoyé dans l'induit qui se trouve en série avec une résistance afin de limiter l'intensité; 3° la résistance est mise en court circuit et le moteur développe le couple maximum. Quand le moteur thermique est lancé, la force électromotrice engendrée par la rotation

Digitized by Google

de l'induit arrive à égaler celle des accumulateurs, le courant tombe à zéro et l'attraction de l'induit cesse, le ressort repousse l'arbre et le débrayage se produit automatiquement.

Dans le système Westinghouse le moteur, toujours avec excitation série, renferme dans son carter un train d'engrenages réducteur qui fait tomber la vitesse au neuvième de celle de l'induit (*fig.* 8); le moteur, d'une

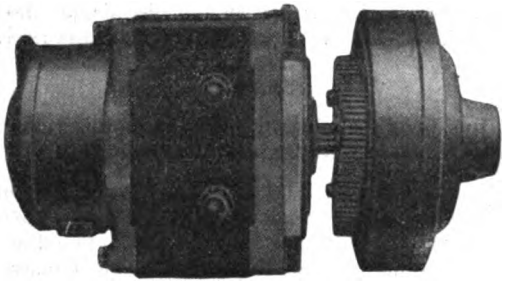


Fig. 8

puissance de 370 à 550 watts, est alimenté sous 6 volts. Deux modes d'accouplement sont recommandés : par roue dentée attaquant directement le volant, ou par pignons et chaîne; dans les deux cas il faut obtenir une réduction de vitesse de 3 à 1, pour compléter l'effet du train épicycloïdal, ce qui fait que la réduction totale est de 27 à 1.

Lorsqu'on attaque le volant, la pédale de manœuvre actionne à la fois l'embrayage du pignon sur le volant et un commutateur à deux temps qui envoie d'abord un courant de faible durée, afin de lancer doucement le moteur électrique pour faciliter l'embrayage, puis, ensuite, ferme définitivement le circuit quand l'embrayage est complet. Une roue libre est interposée entre le moteur à explosion et le moteur électrique pour empêcher l'entraînement du second par le premier. Dans le cas de l'emploi d'une chaîne silencieuse, il suffit d'interposer une roue libre et le circuit est simplement fermé par un interrupteur. Le débrayage est produit quand on abandonne la pédale de lancement.

Le moteur Grada renferme également un train d'engrenages qui réduit la vitesse de 28 à 1; c'est encore un moteur série fonctionnant sous 6 volts et absorbant environ 150 ampères; son poids est de 22 kg. La jonction avec le moteur thermique se fait par chaîne et pignons, avec une nouvelle réduction de 2 à 1, de sorte que la réduction totale est de 56 à 1.

Le démarreur S. E. V. fonctionne sous 16 volts et absorbe de 100 à 200 ampères pendant les quelques secondes du démarrage. Il faut une réduction d'au moins 20 à 1 entre les deux moteurs, et ceci est obtenu de différentes manières selon les voitures. Dans les automobiles Panhard le pignon fixé au bout de l'arbre du moteur électrique attaque le volant denté au moyen d'un pignon mobile que la pédale de démarrage vient mettre en prise. Dans les voitures Berliet le moteur électrique porte un pignon d'angle qui est en prise avec un autre pignon semblable solidaire d'une vis sans fin; cette dernière engrène à son tour avec le volant.

Le démarreur C. A. V. fonctionne sous 12 volts et absorbe environ 130 ampères. Un train d'engrenages intérieur réduit la vitesse et le bout d'arbre sortant du carter porte un galet de friction que la pédale d'embrayage appuie sur le volant. Le galet est formé par la superposition de disques cuir et métal fortement serrés, de sorte que son adhérence est très grande et qu'une pression relativement faible suffit à provoquer l'entraînement.

Le démarreur Iglesis et Regner est un moteur série qui possède, comme la dynamo la Magicienne des mêmes constructeurs, des inducteurs pouvant tourner autour de l'axe. L'arbre porte un pignon qui engrène avec la denture du volant; la réduction de vitesse étant de 12 à 1. L'ensemble du moteur est monté sur pivots, en dehors du centre de gravité, de sorte que, sous l'action de la pesanteur, le pignon se trouve naturellement écarté du volant. La pédale fait tourner le moteur de manière à mettre en prise le pignon et le volant, puis ensuite on lance le courant qui fait tourner le moteur. Quand la vitesse est atteinte, le courant s'annule par l'opposition des forces électromotrices et les inducteurs en retombant provoquent le soulèvement d'un des balais; le circuit est donc coupé sans courant; en même temps la réaction des dents du pignon sur celles du volant venant à cesser, le débrayage se fait automatiquement et la dynamo revient à sa position de repos.

Signalons seulement, faute de détails plus complets, le démarreur Rotax, système Leitner.

Appareils combinés pour éclairage et démarrage.

La réversibilité des dynamos fait immédiatement penser à employer une seule et unique dynamo comme génératrice et comme moteur, mais en examinant le problème de plus près on voit que les conditions à remplir sont assez différentes et difficiles à concilier et qu'il est nécessaire d'employer des dispositifs plus ou moins compliqués. Tandis que la vitesse de régime de la dynamo, génératrice ou moteur, ne diffère pas, celle du moteur à explosion passe de 60 t : m à plus de 1800 t : m du démarrage au régime maximum; par suite, les organes de liaison entre les deux machines doivent donner des rapports très différents selon l'application. En outre la régulation de la dynamo chargeant des accumulateurs exige une excitation shunt, tandis que, pour donner au moteur électrique le plus grand couple possible, il est préférable d'employer l'excitation série.

Si le problème pouvait être résolu d'une manière pratique, cela simplifierait beaucoup l'installation des automobiles que toutes les améliorations d'aujourd'hui surchargent singulièrement.

Nous avons parlé déjà du mode de régulation de la tension des dynamos Delco, mais ces machines sont doubles : l'induit porte deux enroulements, chacun ayant son collecteur et ses balais. L'enroulement moteur, qui doit recevoir des courants intenses, a un collecteur et des balais larges pour ne pas offrir trop de résistance, tandis que le collecteur de la génératrice est plus petit. Il y a également deux inducteurs superposés, l'un en série pour

Digitized by Google

le démarrage, l'autre en dérivation pour la génératrice.

La transmission pour le démarrage se fait en intercalant, au moyen de la pédale, une paire de roues dentées entre le pignon du bout de l'arbre et la denture du volant. Un cliquet empêche l'entraînement en sens inverse afin d'éviter que la dynamo prenne une vitesse exagérée; quand le moteur thermique a pris sa vitesse, il faut débrayer les roues intermédiaires en abandonnant la pédale, et la dynamo ne se trouve plus reliée au moteur que par une chaîne qui lui imprime une vitesse égale à 1 ou 1,5 fois celle du moteur. Le démarrage se fait de la façon suivante : en appuyant sur un bouton spécial on envoie le courant dans la génératrice qui se met en mouvement lentement, puis on embraye le moteur à l'aide de la pédale et l'intensité augmentant brusquement, un disjoncteur change les connexions et envoie le courant dans les circuits du moteur qui démarre; on abandonne la pédale et le débrayage se fait.

Le démarreur Jesco porte aussi un double enroulement sur les inducteurs : série et dérivation. La boîte qui enveloppe le moteur renferme un système d'engrenages réducteur interposé entre la poulie qui se trouve à l'extérieur de la boîte et l'induit. Un régulateur à force centrifuge supprime le réducteur et met la poulie en prise directe avec l'induit dès que le moteur thermique a atteint son régime; il y a ainsi une seule transmission pour les deux fonctions : moteur et génératrice. Le moteur fonctionne sous 6 volts et 100 ampères environ; la génératrice donne aussi 6 volts.

Dans l'appareil combiné Iglesis et Regner nous trouvons encore une dynamo à deux collecteurs que l'on réunit en série pour la marche en génératrice et en parallèle pour la marche en moteur. L'excitation est en dérivation dans les deux cas. On retrouve dans ce modèle la rupture de courant par soulèvement du balai et l'inclinaison des inducteurs, comme dans le moteur de démarrage simple. Pour passer du moteur à la dynamo les constructeurs ont combiné, avec la maison Charron, un système de changement de vitesse automatique représenté schématiquement par la figure 9. Au démarrage l'arbre D de la dynamo entraîne l'arbre M du moteur par l'intermédiaire des roues *f*, *e*, *d*, *c*, *b*, *a*, et la réduction de vitesse est 12 : 1. Dès que le moteur est lancé et tend à entraîner la dynamo, le mouvement de M est transmis par *a* et *b* à A; mais les roues *c*, *d*, *e*, *f*, opposant une certaine résistance, le bouton B réagit sur la rampe hélicoïdale R et repousse la roue *c* et l'embrayage *g*; les roues *c* et *d* cessent d'être en prise, tandis que l'embrayage *gg'* se ferme et la dynamo se trouve entraînée directement par l'arbre intermédiaire A et sa vitesse est double de celle du moteur. A l'arrêt *g*, *g'* se séparent et la dynamo est prête à fonctionner comme démarreur.

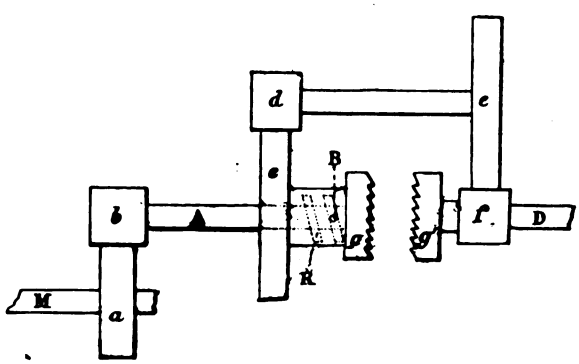


Fig. 9.

Enfin nous ne ferons que signaler un appareil combiné Rotax sur lequel nous n'avons pu obtenir que des indications insuffisantes. H. Armagnat.

TRAMWAYS.

Les progrès récents dans la construction des réseaux de tramways électriques (1).

L'article donne avec un développement assez considérable les progrès récents réalisés dans les différentes branches de l'exploitation et de la construction des tramways électriques et nous respecterons, dans l'analyse qui va suivre, les divisions essentielles de l'article.

Station génératrice et transmission. — L'emploi à peu près exclusif de la turbine à vapeur a amené un changement radical dans l'utilisation de la surface des salles de machines; mais, en ce qui concerne les chaudières, les modifications ont été beaucoup plus longues à se produire et l'on est frappé de la disproportion entre les dimensions de la salle des dynamos et celles de la salle des chaudières, malgré le soin apporté à l'utilisation de la surface pour cette dernière.

Pour la partie électrique, même avant que le problème de la commutation ne soit solutionné d'une façon satisfaisante, les générateurs à courant continu étaient forcés de céder la place aux alternateurs à cause des dimensions des réseaux, et aussi par suite de l'emploi des turbines à vapeur dont la grande vitesse angulaire se prête mal à la commande des dynamos à collecteur.

Le premier soin des ingénieurs avait été d'abord d'obtenir une régulation satisfaisante des alternateurs, mais aussitôt ce résultat obtenu, on vit que la bonne régulation constituait un danger grave en cas de court circuit brusque.

La puissance unitaire des groupes générateurs a augmenté progressivement afin de profiter de l'avantage d'une faible consommation alliée à une dépense plus réduite de premier établissement.

Le réseau de distribution a suivi une marche parallèle; l'augmentation considérable des distances à franchir a nécessité l'emploi de tensions de plus en plus élevées et il en est résulté, par suite, une modification correspondante des isolateurs, transformateurs, câbles et autres systèmes auxiliaires.

Dans les sous-stations la même loi était suivie par les convertisseurs qui atteignent maintenant des puissances considérables.

L'emploi pratique des pôles auxiliaires de commuta-

(1) *Electric Railway Journal*, numéro spécial du 4 octobre 1913.

Digitized by Google

tion a permis d'augmenter la vitesse des commutatrices et leur adjonction combinée avec une meilleure ventilation, et l'emploi de matières de première qualité a amené la puissance unitaire de ces machines à une valeur considérable.

L'emploi des pôles auxiliaires a eu également pour résultat l'utilisation pratique des courants alternatifs de fréquence quelconque jusqu'à 60 périodes par seconde pour l'alimentation des commutatrices de tramways, permettant ainsi l'alimentation par la même station génératrice d'un réseau d'éclairage et de force motrice et d'un réseau de traction.

L'installation des chaudières. — Dans le passé le rendement de l'installation productrice de vapeur était souvent faible, à cause d'une installation rudimentaire de cette partie de l'usine. Tout à fait récemment, cependant, l'installation des chaudières a été étudiée avec un soin minutieux et cette étude a amené une modification complète des chaudières, grilles, surchauffeurs ainsi que l'installation de nombreux auxiliaires.

La puissance des chaudières n'est plus désignée en chevaux-vapeur, mais bien en surface de chauffe. L'emploi du tirage forcé et des grilles automatiques permet de surcharger les chaudières dans d'assez grandes limites sans que le rendement diminue d'une façon notable, de sorte que l'installation génératrice de vapeur peut parer aux pointes sans nécessiter une réserve trop considérable.

Pour les grandes chaudières on a employé deux foyers placés chacun à une extrémité et cette disposition a donné de bons résultats; là où ce dispositif n'a pu être appliqué, on a utilisé les brûleurs à pétrole pour suppléer à l'insuffisance de surface de grille, les frais de combustible étant alors couverts par la réduction de frais de premier établissement.

Les dimensions des chaudières n'ont cependant pas changé d'une manière comparable à celle des machines motrices et génératrices, depuis l'emploi des turbines.

Les grilles automatiques sont utilisées maintenant d'une manière générale; combinées avec le contrôle automatique du tirage forcé, elles ont amené une diminution importante des frais de chauffe.

La grille à alimentation par la partie inférieure a fait de grands progrès; elle s'adapte mieux que la grille à chaîne aux variations de charge rapides; une combinaison des deux systèmes dans la même salle de chaudières peut présenter des avantages sérieux.

L'inspection d'une salle de chauffe montre combien actuellement on s'efforce de mesurer avec précision les différents éléments qui influent sur le rendement des chaudières.

Le tirage forcé a mis en évidence les avantages de l'économiseur qui était autrefois considéré comme un objet de luxe; il devient nécessaire maintenant que les gaz quittent la chaudière avec une température élevée.

La surface de chauffe totale de la chaudière et de ses accessoires est maintenant divisée approximativement comme suit : chaudière 4,5; surchauffeur 1,5; économiseur 6; les résultats de cette répartition sont très satisfaisants.

Les silos à combustible ont également pris une importance considérable et nécessitent des installations mécaniques très importantes pour le transport et la distribution de ce combustible.

Transformation de l'énergie thermique en énergie électrique. — Il est maintenant impossible de séparer la machine à vapeur de la dynamo; le groupe turbine-alternateur est à peu près exclusivement construit à axe horizontal à l'heure actuelle, alors que le type à axe vertical était en faveur il y a quelques années; ceci est dû en grande partie au fait que la vitesse angulaire a été augmentée notablement et que le type horizontal peut plus facilement être établi pour éviter les vibrations.

La condition qui maintenant limite la vitesse est la ventilation du générateur électrique, laquelle devient d'autant plus difficile que la puissance par unité de poids a augmenté dans de grandes proportions.

La vitesse angulaire est limitée pour la turbine par la nécessité de prévoir de grandes sections de passage de vapeur, principalement dans la partie à basse pression, et, pour la dynamo, par la fréquence du courant à engendrer.

Pour les puissances inférieures à 5000 kw, le nombre de tours maximum imposé par la fréquence 25 est égal à 1500; il est trop faible, aussi la tendance est-elle d'augmenter de plus en plus la fréquence qui atteint maintenant 60 périodes par seconde; cette fréquence permet de faire tourner à 3600 tours turbine et alternateur.

En ce qui concerne la turbine, la limite de vitesse des types de petite puissance n'a pas été atteinte; au contraire, dans le cas de grosses unités, la limite imposée par la fréquence ne peut être atteinte; si les roues à haute et basse pression sont montées sur le même arbre, la vitesse est avantageuse pour l'une ou l'autre série de roues, mais jamais pour les deux types en même temps.

Une solution avantageuse et intéressante a été appliquée récemment à des groupes livrés à la Interborough Rapid Transit C°; chacun de ces derniers (d'une puissance de 30000 kw) est composé de deux parties : l'une à haute pression tournant à 1500 tours par minute, l'autre à basse pression tournant à 750 tours par minute, les générateurs ayant respectivement deux et quatre pôles, la fréquence étant de 25 cycles par seconde (1).

On a également utilisé les turbines à basse pression combinées avec les anciennes machines Corlis et cette application particulière a donné d'excellents résultats.

En ce qui concerne la construction des alternateurs, le problème le plus délicat est certainement la ventilation qui doit maintenir l'échauffement dans des limites raisonnables.

Au point de vue mécanique les rotors doivent pouvoir résister à des efforts considérables, la vitesse périphérique dépassant quelquefois 90 mètres par seconde; des plaques de tôle d'acier de 60 mm d'épaisseur environ sont employées généralement pour la construction de ces

(1) Voir *La Revue électrique*, t. XX, 7 novembre 1913, p. 411.

Digitized by Google

rotors, car elles peuvent être fournies d'une qualité parfaite; la vitesse angulaire étant en général très élevée, le nombre de pôles est petit et la construction des rotors relativement simple.

Les canaux de ventilation radiaux et axiaux sont utilisés pour les rotors; ils permettent tous deux une exécution facile des enroulements.

La plus grande difficulté de construction des stators réside principalement dans la nécessité de les maintenir à une température suffisamment basse; autrefois, avec les alternateurs volants, la question de refroidissement n'existait pour ainsi dire pas, à cause des grandes dimensions que l'on devait donner à ce genre de machine, et toute l'attention était concentrée sur la régulation.

Au contraire la construction compacte du turbo-alternateur rend la question d'évacuation de la chaleur le problème le plus important; l'air doit être amené en contact intime avec les enroulements et le fer, et la ventilation forcée augmente les pertes dues au frottement de l'air dans les conduits; la circulation de l'air doit être assurée par des ventilateurs montés sur les rotors ou bien par des ventilateurs séparés; cette dernière solution vient de plus en plus en faveur, elle a en effet un meilleur rendement et de plus permet un réglage plus facile et plus sûr.

Des canaux de ventilation, dans le sens de l'axe au-dessus des encoches et débouchant dans un canal radial au centre de la machine, sont maintenant employés de préférence à de nombreux canaux radiaux, la première disposition paraissant donner de meilleurs résultats que la seconde.

Puisque la puissance d'un groupe est déterminée par son échauffement ou plutôt par la température maximum qu'il peut supporter, cette puissance doit être plus grande en hiver qu'en été; il est cependant possible d'obtenir la même puissance d'un groupe si l'on a soin en été d'humidifier convenablement l'air de refroidissement.

Dans les machines modernes les isolants étant constitués en majeure partie de mica et d'amiante, la température maxima admissible pourrait être augmentée sans inconvénient; cependant la tendance actuelle est de conserver les anciennes limites et de fonctionner simplement avec un plus grand facteur de sécurité.

L'enroulement du stator des turbo-alternateurs doit être supporté et maintenu en place d'une manière efficace; on s'efforçait autrefois de disposer ces supports de manière qu'ils influent aussi peu que possible sur la réactance de l'alternateur, afin d'obtenir une régulation satisfaisante; mais aujourd'hui l'expérience a montré qu'il fallait avant tout se préoccuper des effets mécaniques considérables produits par les courts circuits et la réactance doit être au contraire aussi grande que possible et au besoin complétée par l'adjonction d'une self-induction séparée; la régulation est assurée alors par un régulateur automatique agissant sur l'excitation.

En ce qui concerne l'excitation, le courant nécessaire peut être produit par une station auxiliaire contenant habituellement deux ou trois sources diverses de puissance, une ou plusieurs unités à vapeur, ordinairement des turbines, un ou plusieurs moteurs générateurs et une batterie d'accumulateurs agencée de telle manière que sa substitution à la source qui vient à faire défaut soit automatique.

On peut encore employer des excitatrices distinctes pour chaque groupe, le mode de commande peut être quelconque, soit directement par le groupe considéré ou par moteur générateur. La tension d'excitation est en général 125 volts, sauf pour le cas de très grosses unités pour lesquelles la tension de 250 volts a été quelquefois employée.

L'emploi de la force motrice hydraulique est également en développement notable. La vitesse angulaire des machines étant en général assez faible dans ce cas, le refroidissement des générateurs n'offre aucune difficulté, malgré que la puissance unitaire ait atteint une valeur considérable; l'usine de la Susquehanna River a en effet une puissance totale de 44 500 kw produite par six unités; les alternateurs à 11 000 volts alimentent des transformateurs élevant la tension à 70 000 volts.

Transmission. — La tension aux bornes des alternateurs est en général comprise entre 2200 et 13 500 volts; cette tension est élevée à l'aide de transformateurs pour la transmission à de grandes distances; en général la tension de 33 000 volts est suffisante pour assurer une distribution économique.

Le transformateur à huile avec refroidissement par eau semble avoir actuellement la préférence; il est construit en général pour avoir une réactance relativement grande afin de limiter l'effet des courts circuits.

Les transformateurs triphasés paraissent devoir être maintenant employés de préférence au système de trois transformateurs monophasés accouplés; en général les enroulements à haute tension sont montés en triangle et la basse tension en étoile.

Tableaux et interrupteurs. — On apprécie beaucoup actuellement le tableau à pupitre; si ce dernier est convenablement placé en effet, il permet à l'opérateur de faire toutes les manipulations nécessaires sans avoir à se retourner pour voir l'effet produit.

Les interrupteurs à huile peuvent être placés en un point quelconque même dans un bâtiment séparé si cela est jugé nécessaire.

Lignes de transport et câbles. — Le transport de force par ligne aérienne intéresse seulement indirectement l'exploitant de traction, il y a cependant beaucoup à apprendre en examinant de près ces installations.

Comme exemple représentant une très récente pratique, l'article cite l'installation de la Pennsylvania Water and Power C^{y} dans laquelle les pylônes en acier galvanisé, espacés de 150 m environ, ont une hauteur égale à 13 m jusqu'à la traverse la moins élevée, les lignes en aluminium sont supportées par des isolateurs à chaîne composés chacun de cinq unités; ce type d'isolateur devient de plus en plus en faveur à cause de sa grande flexibilité.

En ce qui concerne les lignes de traction proprement dites, les poteaux en bois ou en ciment sont généralement préférés aux pylônes métalliques; les premiers sont en effet beaucoup plus économiques, étant donné la tension relativement peu élevée et la puissance faible à transporter.

Digitized by Google

La protection des lignes haute tension est maintenant assurée généralement par des parafoudres électrolytiques, et la foudre cause actuellement peu d'arrêts.

Les câbles souterrains sont exécutés maintenant pour supporter les plus hautes tensions, mais les procédés de fabrication sont conservés jalousement par les usines, de sorte que les renseignements font complètement défaut, les boîtes d'extrémités de câbles ont aussi donné lieu à des études intéressantes.

SOUS-STATIONS. — Deux facteurs très importants ont amené des modifications dans le mode d'établissement de cette partie des réseaux de traction.

L'emploi des pôles auxiliaires de commutation a permis l'augmentation du nombre de tours des convertisseurs, et par suite la réduction de leurs dimensions; en même temps ainsi que nous l'avons vu, l'emploi des turbines à vapeur a amené les constructeurs à utiliser des fréquences de plus en plus élevées, les commutatrices pouvant être construites pour des puissances considérables avec une fréquence de 60 périodes, grâce aux pôles auxiliaires.

Autrefois la basse fréquence était indispensable à cause du danger offert par le *flashing over* qui nécessitait une grande distance entre les tiges de porte-balais, tandis que la vitesse limite du collecteur limitait la vitesse angulaire de l'armature.

Les commutatrices à 60 périodes étaient construites depuis longtemps, sans pôles auxiliaires, pour de petites puissances, mais l'adjonction de ces derniers a révolutionné la pratique des convertisseurs, car grâce à eux le *flashing over* est à peu près inconnu; ils permettent également les plus grandes vitesses du collecteur et de l'induit, ce qui amène une diminution des dimensions aussi bien qu'une augmentation de fréquence.

Avant d'adopter la fréquence 60, les ingénieurs de la Cleveland Railway C^{y} ont fait toute une série d'essais à l'aide de convertisseurs normaux à 25 périodes fonctionnant à la fréquence 60, ainsi très loin de leur régime normal, et c'est seulement lorsque ces essais eurent prouvé que la grande vitesse n'influait en rien sur la commutation que cette solution fut adoptée.

La situation a changé très rapidement et il n'existe plus de règle bien établie en ce qui concerne la station génératrice pour réseaux de traction, mais il est certain que la fréquence 60 sera de plus en plus employée; on a construit des unités de 2500 kw à cette dernière fréquence et elles ont donné entière satisfaction.

PUISSANCES ET VITESSES DES COMMUTATRICES. — En ce qui concerne la réduction des dimensions de ces machines, un exemple intéressant est l'installation faite par les tramways de Syracuse d'une unité de 1000 kw à 750 tours par minute; cette unité est installé à côté d'une autre de même puissance à 375 tours par minute; le journal donne deux photographies à la même échelle de ces deux machines et la différence d'encombrement est frappante.

La différence entre les dimensions n'est pas seulement due à l'augmentation de vitesse, mais aussi au soin apporté à la ventilation et à la réduction des pertes qui ont nécessairement accompagné cette réduction de dimensions.

Ces observations sont rendues encore plus frappantes par l'examen d'une autre figure montrant à la même échelle deux convertisseurs alimentés à la même fréquence et tournant à la même vitesse, l'un de 400 kw sans pôles auxiliaires, l'autre de 1000 kw avec pôles auxiliaires; les dimensions sont à peu près les mêmes ainsi que les poids.

La puissance unitaire a considérablement augmenté en même temps; à Chicago le type de 4000 kw est à peu près exclusivement installé; les raisons pour lesquelles on emploie ces grosses unités sont principalement la réduction de frais de premier établissement, aussi bien d'achat de machines que de terrain, généralement cher dans les endroits où les sous-stations doivent être établies.

Le transformateur à soufflage d'air est très employé pour l'équipement des sous-stations à cause de ses dimensions réduites et de sa construction compacte; on en supprime maintenant les enveloppes de sorte que la chaleur résultant du fonctionnement est enlevée plus facilement.

Les batteries d'accumulateurs sont encore utilisées dans certains cas spéciaux pour parer aux pointes, mais elles sont à peu près inutilisées maintenant en tant que régulateur de tension ou régulateur de charge, car les génératrices et convertisseurs peuvent maintenant assurer cette condition de fonctionnement dans de larges limites de charge; en outre, les pertes causées par les batteries sont assez importantes pour contrebalancer les quelques avantages résultant de leur installation.

Les sous-stations mobiles sont aussi d'un emploi courant pour des services temporaires; là encore, la haute fréquence et la grande vitesse des convertisseurs ont permis d'atteindre les plus hautes puissances.

ATELIERS DE RÉPARATION DES INDUITS. — Cette partie de l'installation d'un réseau de traction a également subi des modifications importantes consistant surtout en une organisation parfaite et telle qu'un induit en réparation suive dans l'atelier un chemin bien déterminé et n'ait jamais besoin de revenir en arrière.

Chaque induit suit actuellement la route suivante : lorsqu'il arrive à l'atelier, il est placé sur une plate-forme d'inspection où il est soumis à l'examen qui permet de déterminer le genre de réparation qu'il doit subir.

Chaque ouvrier bobinier est spécialisé pour certains types de moteur et certaines sortes de réparations.

L'induit est ensuite porté aux machines-outils à l'aide d'un pont roulant et les parties mécaniques enlevées ou réparées; le même appareil le porte aux établis où il doit être réisolé en entier; de là il passe à l'ouvrier bobinier proprement dit qui met en place les sections et fait l'accouplement au collecteur, mais la soudure est faite par un autre ouvrier spécialiste à un autre banc.

L'induit est ensuite porté à la machine à faire les cerclages d'où il passe, une fois ce travail effectué, au tour à collecteur.

L'induit passe ensuite à la machine à rectifier ou au banc d'essai; il est ensuite muni de ses coussinets et son pignon, et finalement arrive au magasin, d'où il est prêt à partir en remplacement d'un induit semblable avarié.

Les ouvriers sont devenus des spécialistes et il en est résulté une diminution importante du temps nécessaire aux réparations; la réfection de l'enroulement d'un induit de moteur de 60 chevaux qui demandait autrefois

Digitized by Google

20 heures est exécuté maintenant en 8 heures; il en résulte une économie sensible et en outre une diminution notable de l'espace nécessaire pour l'atelier.

L'article est complété par la description des différents systèmes de contrôle d'exploitation, de signalisation et d'application des réseaux de tramways au transport des marchandises, toutes choses qui intéressent moins directement l'électricien. E. B.

COURANTS DE RETOUR.

Sur l'électrolyse par les courants de retour des tramways électriques.

On sait qu'en vue de supprimer les courants vagabonds et par conséquent les détériorations électrolytiques qu'ils produisent sur les canalisations en fer ou en plomb enfouies dans le sol, la réglementation actuellement en vigueur fixe un maximum pour la *perte de charge* dans les voies, perte de charge qui ne doit pas dépasser 1 volt par kilomètre.

La pratique a mis en évidence l'insuffisance de cette règle qui, d'ailleurs se justifie mal au point de vue théorique.

On peut en effet se demander s'il n'y aurait pas lieu de fixer un maximum, non pour la perte de charge le long des voies, mais pour la *différence de potentiel entre les masses métalliques susceptibles d'être attaquées et les rails;* car s'il existe une différence de potentiel critique au-dessous de laquelle l'électrolyse ne se produit pas, il suffit d'imposer cette valeur critique comme maximum.

M. Girousse, ingénieur des Télégraphes, a entrepris dans le but d'élucider ce point, une série d'expériences poursuivies pendant six mois au Laboratoire de l'École supérieur des Télégraphes et au Poste central télégraphique de Paris. Dans une récente communication à l'Académie des Sciences (1), M. Girousse expose comme il suit ces expériences, leurs résultats et les conséquences qu'il est déjà possible d'en tirer.

Expériences. — Les expériences ont porté sur de la terre prélevée, d'une part, au commencement du boulevard des Invalides, loin de toute voie électrique; d'autre part, rue du Temple, en un point où se sont produits des cas très graves d'électrolyse. L'analyse chimique de ces terres a été faite au Service de vérification du matériel des Postes et Télégraphes avec le concours de M. Mesnager, ingénieur en chef des Ponts et Chaussées, et de M. Durier, chimiste au Service de la répression des fraudes. Ces terres contenaient, en dehors du sable siliceux, une très forte proportion de silicate d'alumine et de carbonate de calcium; elles contenaient, en outre, des quantités appréciables de sulfate de calcium, de chlorure de sodium et d'azotate de calcium. La perte atteignait, au début, 16 pour 100 pour la terre du boulevard des Invalides et 22 pour 100 pour celle de la rue du Temple.

Les électrodes étaient des plaques de fer ou de plomb de 1 mm d'épaisseur et de 1 dm^2 environ de surface.

Pour déterminer s'il existe une différence de potentiel critique au-dessous de laquelle ne se produit pas d'électrolyse, on avait placé des électrodes contre deux faces verticales opposées d'un certain nombre de cuves de 1 dm^3 environ en bois paraffiné, remplies de terre comprimée aussi également que possible. Toutes les électrodes négatives étaient en fer, la moitié des électrodes positives était en plomb et l'autre en fer, elles ont été pesées au début et à la fin des expériences.

Ces diverses cuves ont été soumises, d'une manière continuelle pendant plusieurs mois, à des différences de potentiel de 0,1 volt, 0,2 volt, etc., jusqu'à 1 volt; des cuves témoins, préparées de la même manière, n'étaient soumises à aucune action électrique; la variation du poids des plaques de ces cuves témoins a permis de tenir compte des actions purement chimiques. On notait tous les jours l'intensité dans chaque cuve. Afin de maintenir la terre dans un état d'humidité constant, on versait tous les jours 20 g d'eau sur chaque cuve, ce qui correspond sensiblement à une chute annuelle de 70 cm d'eau qui est à peu près la moyenne de nos climats. La température du local des expériences a été maintenue aux environs de 16°.

Résultats. — Les expériences ont mis en lumière les faits suivants :

1° La résistivité de la terre diminue à mesure que l'humidité augmente. Elle est pratiquement infinie pour la terre absolument sèche; elle peut tomber à 10^3 ohms-cm quand la terre est fortement mouillée. Dans les essais de longue durée dont il est parlé plus haut, la résistivité de la terre était en moyenne de 600 ohms-cm après trois semaines d'arrosage quotidien, au moment où l'on a appliqué aux cuves des différences de potentiel permanentes; elle était tombée à 2500 ohms-cm en moyenne après plusieurs mois d'arrosage quotidien et d'électrolyse permanente.

2° La résistance entre deux électrodes comprend non seulement la résistance de la terre, mais encore la résistance des contacts entre terre et électrodes. Cette résistance est inversement proportionnelle à la surface. La nature du métal a une influence considérable; le contact plomb-terre est beaucoup plus résistant que le contact fer-terre : dans les expériences de longue durée, la quantité d'électricité qui a traversé les cuves fer-fer a été en moyenne onze fois plus considérable que celle qui a traversé les cuves plomb-fer.

3° La résistivité du sol et la résistance des contacts sont indépendantes des forces électromotrices et des intensités en jeu dans les limites expérimentées (16 volts et une densité de courant de 0,010 ampère par décimètre carré), du moins tant qu'il ne s'est pas produit d'électrolyse notable.

4° Entre une électrode de plomb et une électrode de fer placées dans la même cuve remplie de terre, on constate à circuit ouvert une différence de potentiel de 0,15 à 0,2 volt, du plomb vers le fer. Si l'on applique une force électromotrice aux bornes d'une cuve plomb-fer, le courant ne circule dans le sens de la force électromotrice qu'autant qu'elle est supérieure à 0,2 volt.

5° L'électrolyse se produit sur la plaque positive dès que le courant circule; aucune tension critique n'est

(1) *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, t. CLVII, 27 octobre 1913, p. 705-709.

Digitized by Google

nécessaire. L'aspect des plaques et les pesées démontrent ce fait. Les plaques de plomb présentaient des taches grises d'azotate et de carbonate de plomb, les plaques de fer étaient beaucoup plus attaquées, elles étaient complètement détruites par place, et l'on trouvait, dans la terre voisine, de l'hydrate ferrique avec un peu d'oxyde ferreux (analyse de M. Durier).

6° Dans chaque série d'expériences, la perte de poids est, aux erreurs près, proportionnelle à la quantité d'électricité qui a traversé la cuve et indépendante de la tension sous laquelle s'est produite l'électrolyse. La perte de poids par ampère-heure varie avec les séries : les affinités chimiques du sol jouent évidemment un rôle très important. Elle a été en moyenne avec la terre de la rue du Temple de 2,88 g pour le plomb et de 0,89 g pour le fer; avec la terre du boulevard des Invalides, on a obtenu 1,6 g et 1,33 g, mais ces deux chiffres, et surtout le dernier, sont sujets à caution.

Conclusions. — Bien que les essais n'aient porté que sur un nombre très restreint de cas particuliers, il est possible d'en tirer les conclusions pratiques suivantes :

1° L'électrolyse des conduites en fer placées dans le sol au voisinage des voies de tramways électriques peut se produire dès que les conduites sont positives par rapport aux rails; l'électrolyse des câbles sous plomb peut se produire dès que la différence de potentiel entre plomb et rails dépasse + 0,2 volt;

2° Sous une même différence de potentiel, le plomb est attaqué beaucoup moins vite que le fer.

Quelques résultats d'expériences sur une ligne de traction à 1200 volts, J. Mulder (*E. T. Z.*, 9 octobre 1913, p. 1169-1171). — L'installation de traction dont il s'agit a une longueur de 19 km; elle est en majeure partie à double voie et dispose d'un parc de voitures comprenant 10 grandes voitures motrices équipées chacune de deux moteurs de 80 chevaux et 12 automotrices plus petites à deux moteurs de 30 chevaux. Ceux-ci sont couplés suivant le dispositif normal série-parallèle; l'éclairage des voitures et la commande des signaux se font aussi avec le courant continu haute tension. La tension sur le fil de travail est maintenue constante entre 1100 et 1150 volts au moyen de dynamos hypercompoundées. — A l'époque de l'exécution de la ligne, les appareils pour 1200 volts continus étaient totalement inconnus et l'on fut forcé de recourir à l'appareillage pour courant alternatif haute tension, pour 200 à 700 ampères. Le premier défaut de ces derniers appareils est leur exécution tripolaire, alors qu'en traction il suffit d'interrupteurs unipolaires. Il y a aussi une grande différence entre l'arc continu et l'arc alternatif; celui-ci s'éteint automatiquement quand l'intensité du courant passe par zéro; le courant continu, au contraire, n'éprouve aucune diminution sensible. C'est pourquoi les interrupteurs à huile sont inutilisables. L'auteur signale que l'un de ces appareils muni de fusibles noyés dans l'huile, donnait lieu à chaque court circuit, à une explosion si violente que le liquide était projeté à travers le trou du couvercle à plus de 3 m de hauteur. Les disjoncteurs à maximum avec couteaux de contact sont inutilisables. Ce sont les modèles américains à trois contacts, dont un en charbon pour couper l'arc, qui ont donné les meilleurs résultats; en outre, sur chaque pôle est disposée une corne en cuivre ou aluminium. — Il est important de signaler la grande différence que présente le courant continu quand on passe de 1000 à 1200 volts. Les appareils catalogués pour 1000 volts se comportent très bien à ce régime et même jusqu'à 1050 et 1100 volts; mais dès qu'on leur impose 1200 volts, leur fonctionnement devient défectueux; ce qui tendrait à démontrer que les effets du courant croissent plus vite que la tension, presque comme le cube de la tension. — Le choix de l'isolant n'est pas indifférent non plus, selon qu'il s'agit de courant continu ou alternatif. S'inspirant des appareils construits pour 1000 volts, les fabricants ont adopté pour 1200 volts les mêmes isolants : marbre, ébonite, bois imprégné et porcelaine. Or l'expérience a montré que ces deux dernières substances conviennent seules pour l'appareillage de traction. Le marbre, en effet, est très hygroscopique; l'humidité chargée de rouille non seulement s'étale à la surface, mais encore pénètre dans la matière. Cet inconvénient se présente même avec une deuxième garniture isolante montée sur porcelaine. En résumé pour un service permanent, le marbre est à rejeter; le seul isolant convenable est la porcelaine, dont l'application présente d'autre part le désavantage d'augmenter l'encombrement des appareils. L'auteur prévoit que cette question de l'isolement restreindra l'emploi du courant continu à haute tension pour la traction. — Le montage des sectionneurs sur plaques de porcelaine est à rejeter; il faut adopter, pour les contacts, des isolateurs en accordéon fixés sur des socles en fer mis à la terre. — Pour l'isolement des sections, l'auteur prohibe absolument l'usage de l'ébonite où la moindre fissure suffit pour provoquer les actions électrolytiques signalées pour le marbre; il cite le cas d'un de ces isolateurs qui laissait passer de 150 à 250 ampères sans que l'œil pût déceler le moindre défaut. — Pour éviter les dangers d'incendie, une précaution très recommandable consiste à tirer tous les conducteurs dans des tubes, en acier ou en fer, vissés entre eux et prolongés aussi près que possible des points de jonction, car l'expérience a montré que la combustion du caoutchouc n'atteint que les parties du câble situées en dehors des tubes; de plus, grâce à ce dispositif, ni les voyageurs, ni le personnel ne risquent de venir en contact avec les conducteurs sous tension, car tout défaut d'isolement est immédiatement trahi par le court circuit qui en résulte. Les tubes doivent tous être mis à la terre; mais leur emploi a pour conséquence l'usage exclusif de caoutchouc de première qualité. — Les essais destinés à déceler les défauts de montage doivent se faire à une tension de 3500 et mieux de 5000 volts alternatifs. Avec un appareillage de bonne qualité, cette tension ne peut causer aucun dommage sur une installation prévue pour un service de 1000 à 1200 volts. Sur la ligne de traction dont il s'agit ici, des vices se sont révélés sur certaines voitures mises en service après avoir subi un essai sous 3000 volts seulement; il est probable qu'une tension plus élevée aurait de suite fait connaître les points défectueux. Certaines motrices ont fourni un parcours de 50 000 km sans qu'il fût nécessaire de tourner le collecteur ou de remplacer les balais. — Le sable semé trop copieusement devient un bon isolant, même à ces hautes tensions; il n'est pas rare dans ce cas de constater que non seulement la motrice, mais même la baladeuse se mettent à la tension de 1000 ou 1200 volts. Il devient alors dangereux de déceler cette dernière; le remède à ce défaut consiste à monter sur la voiture motrice un disjoncteur à minimum avec enroulement à fil fin, qui coupe automatiquement le courant aussitôt que l'intensité dans le fil est tombée à 50 pour 100 au-dessous de sa valeur normale. Le réseau à 1200 volts qui se déroule à travers les rues d'une ville n'a jamais donné lieu à aucun accident mortel, car les isolateurs du fil de travail sont des isolateurs doubles en ébonite; sur les mâts ou sur les rosaces fixées aux murs, on a exclusivement employé des isolateurs en porcelaine. On a constaté souvent que les fils porteurs transversaux étaient chargés, ce qui provenait de fuites par la surface de l'ébonite recouverte d'humidité. Aux arrêts, on emploie deux isolateurs en ébonite à boucles en série avec un isolateur en porcelaine.

Digitized by Google

ÉLECTROCHIMIE ET ÉLECTROMÉTALLURGIE.

OZONE.

Chariot militaire automobile pour la stérilisation de l'eau par l'ozone.

Sur la demande du Service de santé du Ministère de la Guerre, la Compagnie générale de l'Ozone a construit un chariot contenant tous les appareils nécessaires à la stérilisation de l'eau par l'ozone. Ce chariot a suivi les manœuvres de corps d'armée qui ont eu lieu à Rouen en septembre dernier et assuré l'alimentation en eau potable de toutes les troupes pendant les manœuvres; les résultats obtenus ont été, de l'avis des médecins militaires, des plus satisfaisants.

Le 29 octobre dernier, des essais ont été faits au Pont Alexandre III, sur l'eau de la Seine avec ce chariot, en présence de délégués des Ministères et d'Administrations publiques. La photographie accompagnant ces lignes a été prise au cours de ces essais, qui ont démontré, d'une manière absolument probante, qu'il est possible d'obtenir immédiatement, en employant de l'eau de Seine brute,

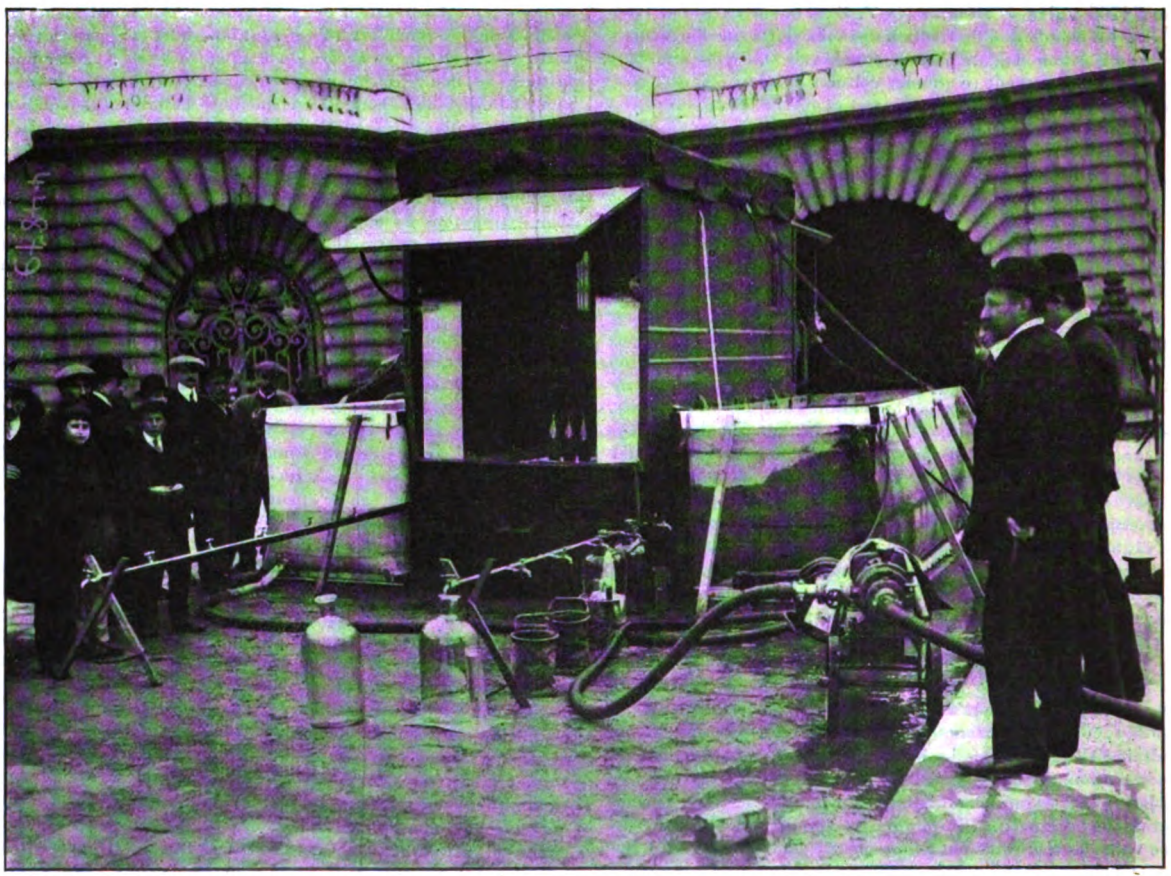


Fig. 1. — Chariot militaire de la Compagnie générale de l'Ozone pour la stérilisation de l'eau par l'ozone.

une eau potable, limpide, stérile et de saveur agréable.

Le châssis du chariot, construit par MM. Schneider et Cie, du Creusot, comporte un dispositif spécial, intercalé dans le changement de vitesse, qui permet, lorsque le chariot est à l'arrêt, d'actionner par le moteur un arbre sur lequel sont montées une pompe et une machine dynamo fournissant à la fois du courant continu et du courant alternatif.

Le courant alternatif sert à alimenter un générateur d'ozone par l'intermédiaire d'un transformateur élévateur de tension.

Le courant continu est utilisé pour alimenter un petit

Digitized by Google

groupe moteur-pompe monté sur brouette, qui peut être mis en service à une cinquantaine de mètres du chariot lui-même. Son but est de puiser l'eau dans les mares, rivières ou ruisseaux et de la refouler dans des bacs de décantation placés de chaque côté du chariot. Sur la photographie ci-jointe le groupe moteur-pompe monté sur brouette est visible sur la droite. Les deux bacs de décantation, également visibles, sont constitués par des bâches en toile, qui sont roulées contre les parois verticales de la carrosserie en ordre de marche.

L'eau est reprise dans ces bacs par la pompe dont il a été question plus haut et qui se trouve, ainsi que la machine dynamo, à l'intérieur du chariot. Cette eau est refoulée à travers des filtres-presse à rondelles d'amiante jusqu'à l'appareil de stérilisation.

Cet appareil est construit d'après les principes appliqués dans les appareils plus importants destinés aux installations fixes, c'est à dire que : 1° le générateur d'ozone est établi de telle façon qu'aucune partie métallique ne soit en contact avec l'ozone; 2° le mélange de l'air ozoné et de l'eau est effectué au moyen d'un émulseur et d'une petite colonne de self-contact à dissolution sous pression ayant 1,60 m de hauteur.

L'eau sortant du stérilisateur est recueillie dans deux bacs placés à l'intérieur de la carrosserie; elle peut être distribuée aux soldats au moyen de deux rampes mobiles munies de nombreux robinets. Ces bacs et ces rampes sont visibles sur la photographie.

On voit également sur cette photographie deux flacons; celui de gauche contient de l'eau brute de Seine, celui de droite de l'eau filtrée et stérilisée. Sur l'épreuve photographique la différence de limpidité est nettement apparente, mais sur la reproduction que nous publions, elle est nécessairemnt inappréciable.

Ajoutons que, dans le cas où les eaux à traiter sont troubles ou polluées, il est possible, au moyen d'un dispositif très simple, d'ajouter, dans les deux grands bacs en toile, une légère quantité de sulfate d'aluminium qui agit comme coagulant et permet un éclaircissement rapide et efficace de l'eau à traiter.

Sur la présence du gallium dans les aluminiums du commerce et sa séparation; Ch. Boulanger et J. Bardet (*C. R. Acad. des Sciences*, 27 octobre 1913, p. 718-720). — Le gallium, isolé pour la première fois, en 1875, de la blende de Pierrefitte, par Lecoq de Boisbaudran, paraît, d'après les observations faites depuis, extrêmement répandu dans la nature. Ayant eu à examiner spectrographiquement plusieurs échantillons d'aluminium du commerce, les auteurs ont constaté la présence constante des trois raies du gallium avec une intensité telle qu'ils se demandèrent si ce métal n'accompagnait pas l'aluminium en quantités dosables. En opérant sur 1700 g d'aluminium ils arrivèrent, par divers traitements, à obtenir 0,3895 de galline Ga^4O^3, ce qui correspond à une teneur de l'aluminium employé de 0,017 pour 100 de gallium. A la suite de ce résultat les auteurs ont examiné au spectroscope plusieurs échantillons de bauxite et y ont retrouvé les raies du gallium.

Utilisation de l'aluminium à la fabrication d'un bimétal; José Tartière (*Brevet français*, n° 450787, 20 novembre 1912). — L'âme du fer ou acier qu'il s'agit de recouvrir d'une couche adhérente d'un métal plus noble tel que le nickel ou le cuivre, et qui est façonnée tout d'abord à une épaisseur ving fois plus grande environ que celle que doit avoir le produit terminé, est soigneusement désoxydée par voie mécanique ou chimique. « Cette désoxydation opérée, on applique sur l'âme, au moyen d'une meule ou d'un disque en aluminium tournant à une vitesse grande, une légère couche d'aluminium sur toute la surface ». L'âme ainsi préparée est recouverte alors d'une chemise du métal qui doit former le revêtement puis chauffé dans un four à flamme réductrice, et enfin laminée, à chaud, puis à froid, avec intercalation d'un ou plusieurs recuits, jusqu'à ce que le produit final soit arrivé à l'épaisseur désirée.

Applications possibles du four électrique à la métallurgie dans l'Ouest des États-Unis; Dorsey A. Lyon et R. M. Keeney; du Bureau des Mines de l'État (2e *Congrès de l'American Electrochemical Society*, septembre 1913). — Les auteurs examinent successivement la possibilité d'emploi du four électrique dans la métallurgie du fer, du zinc, dans le traitement des minerais auro-argentifères et dans celui des minerais de chrome, tungstène, molybdène, etc. — En ce qui concerne le fer, les auteurs font observer que le coke ne convenant pas dans la réduction du minerai de fer au four électrique à cause de sa trop grande conductibilité électrique, les fours électriques doivent rechercher le voisinage immédiat des forêts pouvant fournir le charbon de bois. Cette condition n'est pas remplie pour le sud de la Californie et les autres États de l'Ouest, qui, très riches en minerais de fer, sont dépourvus en forêts. Mais le pétrole brut étant en général assez abondant et relativement bon marché dans ces États, on a cherché à l'utiliser Comme résultat de la première enquête conduite par la section métallurgique du Bureau des Mines de l'État sur la possibilité d'employer le pétrole brut comme agent réducteur, il semble que la solution soit de le gazéifier et d'introduire ce gaz dans le creuset d'un four électrique, surchauffant ce gaz à une telle température qu'il réduira effectivement les oxydes de fer lors de son passage dans le fût du fourneau. — En ce qui concerne le zinc, les auteurs estiment que le four électrique a un champ d'avenir dans la préparation de ce métal, car le rendement thermique du four électrique est de 50 à 75 pour 100, tandis que celui de la cornue actuelle n'est que de 7 pour 100; la difficulté de la condensation des vapeurs du zinc retarde la solution complète du problème. — Avec les minerais auro-argentifères ne contenant ni plomb ni cuivre pour former un bullion de plomb ou une matte de cuivre, mais du sulfure de fer, le four électrique peut être employé adjoint à un four à vent pour l'oxydation du sulfure de fer, la matte de fer étant un agent collecteur pour les métaux précieux. Mais, comme pour les minerais de cuivre, le traitement électrique de ces minerais est encore dans l'enfance. Les mines isolées, où le combustible est très cher et l'énergie hydroélectrique bon marché, pourraient, dans beaucoup de cas, fondre plus économiquement leurs précipités de cyanuration au four électrique qu'au four à combustion, comme à Chihuahua (Mexique). — Le traitement des concentrés des minerais de chrome, tungstène, molybdène, vanadium est d'un intérêt particulier pour la métallurgie de l'Ouest, car dans les États occidentaux beaucoup de ces minerais sont concentrés avant d'être expédiés aux fabricants de ferro-alliages; il faut de hautes températures pour ce traitement : 1500° pour la réduction du trioxyde de tungstène ou des vanadates de fer ou de calcium.

Digitized by Google

MESURES ET ESSAIS.

COMPTEURS.

Compteurs ampèreheuremètres pour courants alternatifs (1).

On sait que la propriété bien connue de la caractéristique de magnétisme du fer, c'est-à-dire le fait que cette caractéristique s'incurve fortement à partir d'une certaine valeur de l'induction par suite de la saturation, provoque certaines difficultés dans l'établissement des appareils de mesure. L'auteur a indiqué antérieurement (2) un artifice permettant de surmonter ces difficultés par l'emploi d'un *shunt magnétique*, grâce auquel la caractéristique de magnétisme prend une forme rectiligne; cet artifice a été appliqué à des compteurs et à des wattmètres enregistreurs. Mais il peut se présenter, par contre, d'autres cas où la cessation de la proportionnalité à partir d'une certaine valeur de l'induction peut précisément être utilisée. C'est, par exemple, le cas des compteurs ampèreheuremètres, lesquels, ainsi qu'on le sait, ne subissent que l'influence de l'intensité du courant qui les traverse et non celle de la tension.

L'action d'un courant et du champ engendré par celui-ci sur une pièce tournante est normalement, lorsqu'il n'existe aucun champ indépendant, produit par une bobine auxiliaire, proportionnelle au carré de l'intensité de ce courant. C'est pourquoi un compteur basé sur ce principe devrait être muni d'un dispositif amortisseur à air ou à liquide, si l'on voulait obtenir la proportionnalité entre la vitesse de rotation et la consommation. Or, de tels dispositifs amortisseurs présentent certains inconvénients, par suite desquels on n'en a jusqu'ici presque jamais fait usage sur les compteurs. Par contre, l'amortissement par aimants permanents, grâce à ses avantages, est d'un emploi général. Le problème de l'établissement d'un compteur ampèreheuremètres pratique se ramène donc, d'après l'auteur, à la question suivante : Est-il possible, grâce à l'emploi de saturations élevées, de réduire les champs de telle sorte que, dans certaines limites, on puisse obtenir, en recourant à l'amortissement par aimants permanents, la proportionnalité entre l'intensité du courant consommé et la vitesse de rotation ?

Or, la forme de la caractéristique de magnétisme est analogue à celle de la courbe $y = \sqrt{x}$. L'auteur a cherché à utiliser cette analogie pour l'établissement d'un compteur ampèreheuremètre d'induction à courants alternatifs; dans ce but, il a intercalé dans le circuit magnétique une portion de fer dont la réluctance représente un multiple de celle des autres parties en fer de ce circuit, ainsi que de l'entrefer. Les premiers essais montrèrent qu'on obtenait ainsi une proportionnalité très satisfaisante; toutefois, des recherches complémentaires furent nécessaires pour permettre de réaliser un compteur pratique, c'est-à-dire non seulement exact, mais encore d'une construction simple et d'une consommation propre aussi faible que possible. Le résultat de ces recherches fut l'établissement d'un compteur comportant seulement deux petites bobines, dont le cuivre pesait à peine 200 g et une armature en forme de disque d'un poids de 20 g; la consommation de ce compteur était de 5 watts environ à pleine charge et, dans les limites comprises entre $\frac{1}{10}$ et le double de la charge normale, il ne s'écartait que de quelques pour 100 des indications rigoureuses. A très faible charge, c'est-à-dire au-dessous de $\frac{1}{10}$ de la charge normale, ce qui correspondait à une sensible diminution de la saturation, la proportionnalité n'existait plus et les indications du compteur diminuaient fortement. Ce fait, qu'on observe d'ailleurs également en principe avec les compteurs ampèreheuremètres à courant continu, a conduit l'auteur à n'établir, tout d'abord, selon les principes exposés par lui, que des compteurs pour 1 ampère sous 200 à 250 volts et 2 ampères sous 100 à 130 volts. Dans ces conditions le compteur enregistre d'une manière pratiquement exacte et, en tout cas, comparable à celle d'un compteur wattheuremètre faiblement chargé. L'auteur reconnaît, d'ailleurs, que le nouveau type de compteur qu'il a établi est encore susceptible d'améliorations; mais il estime que, dans son état actuel, cet appareil peut être appliqué aux petites installations d'éclairage comprenant jusqu'à 10 ou 12 lampes brûlant simultanément, ainsi qu'aux installations de chauffage et de cuisine électriques, où les plus fortes variations de charge sont de l'ordre de $\frac{1}{10}$ à $\frac{1}{20}$. Étant donné le tarif peu élevé auquel doit être fourni le courant pour ces dernières applications, il est du plus grand intérêt, pour les compagnies de distribution, de pouvoir mesurer ce courant exactement et sans pertes.

L'auteur rappelle, en terminant, les avantages des compteurs ampèreheuremètres sur les compteurs wattheuremètres pour les distributions dont la tension est suffisamment constante. Les compteurs ampèreheuremètres sont employés avec succès, depuis de nombreuses années, sur les distributions à courant continu et ce n'est que par suite du défaut d'appareils suffisamment pratiques qu'on n'en a pas encore fait usage sur les distributions à courant alternatif.

Les avantages des compteurs ampèreheuremètres sont les suivants : par suite de l'absence des bobines de tension et des nombreuses spires de fil fin qu'elles comportent, le compteur est plus simple et, en conséquence, d'un prix d'acquisition inférieur ainsi que d'un fonctionnement plus sûr et, d'autre part, il n'a pas de consommation propre permanente. Ce dernier avantage a son importance si l'on considère qu'un compteur wattheuremètre, pour 220 volts, consomme annuellement 20 kilowatts-heure par suite de son seul branchement sur le réseau. Or, dans

(1) J. BUSCH, *Elektrotechnische Zeitschrift*, 31 juillet 1913, p. 877.

(2) *E. T. Z.*, 1906, p. 25.

Digitized by Google

les installations de faible importance, une telle consommation est souvent de l'ordre de grandeur de la quantité d'énergie vendue et lui devient même parfois supérieure en été.

Il est vrai qu'en courant alternatif il faut tenir compte de ce que la puissance consommée varie avec le déphasage; or, les indications des compteurs ampèreheuremètres sont indépendantes de cette dernière quantité. C'est pourquoi ces compteurs ne sont évidemment pas applicables aux installations où le déphasage varie sensiblement. Par contre, dans les installations d'éclairage par lampes à incandescence ou de chauffage, ils sont d'un emploi aussi sûr que les compteurs wattheuremètres. En effet, un déphasage de 8° ne provoque qu'une diminution du facteur de puissance de 1 pour 100, ce qui ne peut affecter pratiquement les indications du compteur.

M. J.

DÉBIT HYDRAULIQUE.

Application de la méthode chimique à la mesure du débit d'une turbine hydraulique.

On connaît le principe de la méthode chimique de détermination d'un débit de fluide liquide, principe qui a été exposé antérieurement dans ces colonnes (1) : Si l'on injecte à l'amont n litres par seconde d'une solution contenant p grammes de sel par litre et qu'on recueille à l'aval une solution contenant p' grammes par litre, on en déduit que le débit est de $n\frac{p}{p'}$ litres par seconde, à supposer que l'eau dont on veut le débit ne contienne pas de sel; si elle en contient p'' grammes par litre, le débit est $n\frac{p}{p'-p''}$ litres par seconde.

Cette méthode a été appliquée récemment à l'usine de l'Ackersand, près de Viège, et, dans le cours de mars dernier, à l'usine de Ventavon (Hautes-Alpes) pour la mesure du débit d'une turbine.

Pour l'application il faut que le débit de la solution à l'amont soit bien constant. On y parvient facilement en employant deux réservoirs superposés débitant l'un dans l'autre, le débit du réservoir supérieur étant réglé par un robinet de façon que le niveau dans le réservoir inférieur reste sensiblement constant. Dans les essais de Ventavon le réservoir supérieur contenait 2 m³ d'une solution renfermant 500 kg de sel marin. Le débit injecté était de l'ordre de 1 l : s pour l'essai à pleine charge et de 0.5 l : s pour l'essai à demi-charge; les débits à mesurer étaient respectivement de l'ordre de 12 500 et 6 500 l : sec.

Le prélèvement des échantillons dans le canal de fuite se faisait toutes les deux ou trois minutes dans des flacons. L'analyse de ces prélèvements s'effectuait à l'aide d'une dissolution titrée d'azotate d'argent. Comme indication de la régularité des résultats obtenus, voici ceux qui correspondent aux analyses de l'essai à pleine charge.

Instant du prélèvement.	Volume de la solution d'argent utilisée.
h m	cm³
12.58	17,8
13.00	32,4
13.03	38,2
13.05	38,0
13.09	37,9
13.10.30	37,8
13.11	37,7
13.14	37,9
13.15.30	37,6
13.17	37,9
13.20.30	17,6

On voit qu'à partir de 13 h 3 m jusqu'à 13 h 17 m la composition de l'eau dans le canal de fuite a extrêmement peu varié, ce qui indique que le mélange de l'eau et de la solution se fait d'une manière parfaite dans la turbine. Aussi peut-on estimer que les débits ainsi évalués sont exacts à moins de 1 pour 100 près.

On a trouvé, pour la turbine essayée, un rendement de 80,8 pour 100 à pleine charge et de 83.9 pour 100 à demi-charge. La turbine ayant été calculée pour avoir son rendement maximum à trois quarts de charge, il est probable que ce rendement maximum est d'environ 85 pour 100.

(1) TH. SCHLŒSING, *Jaugeage des cours d'eau par l'analyse chimique* (*La Revue électrique*, t. XIX, janvier 1913, p. 38).

La mesure de l'intensité des courants faibles et de haute fréquence; BÉLA GATI (*Ind. élect.*, 10 novembre 1913, p. 498-502). — L'auteur emploie la méthode bolométrique. Deux bolomètres ou barretters sont insérés dans les deux branches identiques d'un circuit, branches réunies par un pont contenant un galvanomètre sensible. La déviation est nulle si les deux barretters ont la même résistance; un rhéostat permet de ramener la déviation à zéro dans le cas, qui se présente généralement en pratique, où les barretters ou les branches du circuit ne sont pas absolument identiques. On fait passer le courant à mesurer dans l'un des barretters, des bobines de self-induction s'opposant d'ailleurs à ce qu'il se dérive dans les autres parties de l'appareil; il en résulte une déviation du galvanomètre qui, par suite d'un étalonnage préalable du barretter, donne la valeur du courant. — Les barretters sont constitués par des fils de platine tendus dans une capsule métallique; le diamètre de ces fils, est, suivant la mesure à faire, de 2, 3, 20, 50 ou 100 millièmes de millimètre. On peut disposer l'appareil de manière à substituer instantanément une paire de barretters à une autre.

Nouveau compensateur de construction simple; B. THIEME (*E. T. Z.*, 9 octobre 1913, p. 1175-1177). — L'avantage de cet appareil réside dans la facilité avec laquelle on peut changer sa sensibilité. Normalement il est construit par la mesure de forces électromotrices comprises entre 0,1 et 1,5 volt; pour l'adjonction de shunts appropriés, on peut abaisser la limite inférieure de son emploi de 0,1 à 0,0001 de volt. Pour les tensions élevées, on met en série quatre résistances de 100, 900, 9000 et 90 000 ohms qui sont reliées à la haute tension à déterminer. Avec une simple fiche, on prend la différence de potentiel entre l'une de ces résistances et l'un des pôles de la source et, après avoir réalisé la compensation, on multiplie le résultat obtenu par 10, 100 ou 1000.

Digitized by Google

LÉGISLATION, JURISPRUDENCE, ETC.

LÉGISLATION, RÉGLEMENTATION.

Loi portant modification de l'article 34 du Code de Commerce et des articles 27 et 31 de la loi du 24 juillet 1867 sur les Sociétés par actions.

Le Président de la République promulgue la loi dont la teneur suit :

Article premier. — L'article 31 de la loi du 24 juillet 1867 est remplacé par les dispositions suivantes :

Art. 31. — Sauf dispositions contraires des statuts, l'Assemblée générale, délibérant comme il est dit ci-après, peut modifier les statuts dans toutes leurs dispositions. Elle ne peut toutefois changer la nationalité de la société, ni augmenter les engagements des actionnaires.

Nonobstant toute clause contraire de l'acte de société dans les assemblées générales qui ont à délibérer sur les modifications aux statuts, tout actionnaire, quel que soit le nombre des actions dont il est porteur, peut prendre part aux délibérations avec un nombre de voix égal aux actions qu'il possède, sans limitation.

Les assemblées qui ont à délibérer sur les modifications touchant à l'objet ou à la forme de la Société ne sont régulièrement constituées et ne délibèrent valablement qu'autant qu'elles sont composées d'un nombre d'actionnaires représentant les trois quarts au moins du capital social. Les résolutions, pour être valables, doivent réunir les deux tiers au moins des voix des actionnaires présents ou représentés.

Dans tous les cas autres que ceux prévus par le précédent paragraphe, si une première assemblée ne remplit pas les conditions ci-dessus fixées, une nouvelle assemblée peut être convoquée dans les formes statutaires et par deux insertions à 15 jours d'intervalle, dans le Bulletin annexe du *Journal officiel* et dans un journal d'annonces légales du lieu où la Société est établie. Cette convocation reproduit l'ordre du jour en indiquant la date et le résultat de la précédente assemblée. La seconde assemblée délibère valablement si elle se compose d'un nombre d'actionnaires représentant la moitié au moins du capital social. Si cette seconde assemblée ne réunit pas la moitié du capital, il peut être convoqué, dans les formes ci-dessus, une troisième assemblée qui délibère valablement, si elle se compose d'un nombre d'actionnaires représentant le tiers du capital social. Dans toutes ces assemblées, les résolutions, pour être valables, devront réunir les deux tiers des voix des actionnaires présents ou représentés.

Art. 2. — Le dernier paragraphe de l'article 34 du Code de Commerce est ainsi modifié :

Cette assemblée spéciale, pour délibérer valablement, doit réunir au moins la portion du capital que représentent les actions dont il s'agit, déterminée par les paragraphes 2, 3 et 4 de l'article 31 de la loi du 24 juillet 1867.

Art. 3. — Le paragraphe 1 de l'article 27 de la loi du 24 juillet 1867, modifié par l'article 4 de la loi du 1er août 1893 est ainsi complété :

Cette disposition est applicable même aux Sociétés constituées avant le 1er août 1893.

Art. 4. — Les dispositions de l'article 31, paragraphe 4, de la loi du 24 juillet 1867 et de l'article 34 du Code de Commerce modifiés par la présente loi, s'appliquent aux sociétés déjà constituées sous l'empire de la loi du 24 juillet 1867.

La présente loi, délibérée et adoptée par le Sénat et par la Chambre des députés, sera exécutée comme loi de l'État.

Fait à Paris, le 22 novembre 1913.

R. Poincaré.

Par le Président de la République :
Le Garde des Sceaux, Ministre de la justice,
Antony Ratier.

Le Ministre du Commerce, de l'Industrie, des Postes et des Télégraphes.
A. Massé.

JURISPRUDENCE ET CONTENTIEUX.

Extrait du procès-verbal de la séance du Comité consultatif du Syndicat professionnel des Usines d'électricité du 27 octobre 1913.

Présents : MM. Frénoy, président; de Clarens, Cochegrus, Doucerain, Sirey, Hussenot; Fontaine, secrétaire général du Syndicat.

Absent excusé : M. Philippart.

Conseil d'État. — 11 juin 1913, Ministre des Travaux publics contre Nicolas et Bertin. Responsabilité, fil téléphonique, chute, conducteurs d'énergie électrique, contact, accident, concessionnaire de tramways, État, défaut d'entretien, faute. (*Loi*, 22 septembre 1913.)

Conseil d'État. — 9 juillet 1913, Compagnie des Tramways de Lille contre Cense. Travaux publics, Compagnie de Tramways, conducteur électrique aérien, proximité des habitations, dommages causés aux propriétés, réparation. (*Loi*, 29 juillet 1913.)

Cour de cassation (Chambre des Requêtes). — 29 avril 1913, Coulange et Santon contre Compagnie La Paix et Piketti. Responsabilité, grue, déchargement d'un bateau, rupture de la chaîne, accident, présomption de faute, destruction, preuve du cas fortuit. (*Loi*, 7 juillet 1913.)

Tribunal civil de la Seine. — 30 juin 1913, Massiot contre Baudin et Veldhuys et Monnet. Concurrence déloyale, détournement d'employés, rupture du contrat, responsabilité, anciens employés, rapports avec la clientèle de l'ancienne maison, détournement, faute dommageable. (*Loi*, 7 juillet 1913).

Tribunal de commerce de la Seine. — 4 septembre 1913, Bouillet contre Laforge. Vente, location, matériel électrique, mensualité, total égal à la valeur, fractions du prix, nature du contrat, dissimulation, contrat de vente à tempérament.

Interprétation de traité électrique. — Un adhérent soumet le traité qu'il a passé avec une commune pour la concession de l'éclairage électrique; il demande ce qu'il adviendra au bout de la concession si la commune désire user du droit que lui confère l'article 22 de son cahier des charges ainsi conçu : « A l'époque fixée pour l'expiration de la concession, la commune aura, moyennant un préavis de deux ans, la faculté de se subroger aux droits du concessionnaire et de prendre possession de tous les immeubles et ouvrages de la distribution et de ses dépendances. » Il fait remarquer que l'usine proprement dite appartient à sa femme.

Le Comité consultatif répond que le traité est formel. Le concessionnaire a consenti à laisser l'usine à la commune en fin de concession; si sa femme n'a pas été partie au contrat, elle aura peut-être des droits à faire valoir au moment de la reprise de l'usine par la commune. Toutefois, la commune n'ayant à connaître que le concessionnaire serait alors en droit d'exiger que le consultant cons-

Digitized by Google

truisit une usine pour remplacer celle qu'il n'avait pas le droit d'engager comme ne lui appartenant pas en pleine propriété.

Quant au droit du concessionnaire de s'engager à fournir le courant électrique à d'autres communes de la région au delà de l'expiration de la concession avec la commune susvisée, le Comité consultatif fait observer qu'à cette époque le consultant n'aura plus d'usine si la commune, où est située l'usine, use de la faculté de reprise.

INTERPRÉTATION DE TRAITÉ DE GAZ. — Un membre du Syndicat communique le traité d'une Compagnie de gaz et indique qu'il vient de faire une demande pour la distribution de la force motrice; sa canalisation passera devant des hameaux pour lesquels la Compagnie du gaz refuse de faire les frais de la canalisation; les habitants de ces hameaux ne pouvant avoir l'éclairage au gaz désireraient avoir la lumière électrique. Le consultant demande s'il est en droit de fournir l'électricité pour l'éclairage de ces habitants.

Le Comité consultatif répond que le traité communiqué comporte un monopole aussi complet que possible; il y a bien un article sur les progrès de la science, mais il ne concerne que les améliorations dans la fabrication du gaz. Il est suffisant de relever l'interdiction énoncée dans ce traité « de toute concurrence par quelque procédé que ce soit » pour caractériser le monopole.

Pour permettre d'examiner si la Compagnie du gaz ne serait pas tenue d'éclairer les hameaux, comme contre-partie de son monopole, il serait nécessaire d'avoir quelques explications complémentaires et notamment de connaître si les hameaux rentrent dans le périmètre de la commune, si la ville est disposée à mettre la Compagnie du gaz en demeure d'étendre sa canalisation en s'obligeant elle-même à remplir à ce point de vue les conditions du traité.

INTERPRÉTATION DE CONTRAT. — Un adhérent expose qu'il a acheté une concession d'éclairage électrique à un moulinier; dans le contrat la clause suivante a été insérée: « Comme condition de la présente vente, il est convenu que l'acheteur devra, à partir de la mise en marche de son usine, fournir au vendeur 12 à 30 chevaux de force payés au compteur, le vendeur pourra exiger cette force au fur et à mesure de ses besoins, mais il garantit à l'acquéreur de lui prendre annuellement un minimum de 12 chevaux. »

Le vendeur prétend pouvoir prendre cette force lorsqu'il en aura besoin et ne pas en prendre à certaines époques de l'année, tout en garantissant le minimum de 12 chevaux ou 3000 fr par an.

Le Comité consultatif donne l'avis suivant :

« D'après les termes du contrat, la consommation étant annuelle le vendeur peut prendre la force les jours qui lui conviennent, à condition toutefois de rester dans la limite de 12 à 30 chevaux; il ne peut jamais dépasser 30 chevaux à la fois. Il doit, en outre, payer le minimum garanti de 12 chevaux par an. »

ENREGISTREMENT DU TRAITÉ. — Lors de l'enregistrement de son traité le consultant a déclaré un certain nombre de lampes; depuis cette époque, de nouvelles lampes ont été ajoutées, mais aucun droit d'enregistrement n'avait été réclamé. Actuellement, l'Enregistrement réclame les droits arriérés et une amende pour non-déclaration.

Le Comité répond que l'Enregistrement était fondé à réclamer les drois d'enregistrement pour la durée du contrat; les droits ne se calculent pas par fraction.

Le consultant ne peut obliger la commune à payer les droits d'enregistrement; la commune n'est pas un abonné, mais l'autorité concédante.

Les lampes gratuites fournies à la commune sont comprises dans les éléments de la liquidation des droits.

Le consultant doit payer le droit supplémentaire pour les nouvelles lampes; quant à l'amende, elle ne paraît pas applicable puisque la loi ne contient pas de prescription obligeant de déclarer les lampes supplémentaires dans un délai déterminé. L'amende ne peut être appliquée que lorsqu'on manque soit à l'obligation de faire enregistrer un acte, soit à celle de fournir une déclaration dans un délai déterminé.

REFUS DE PAIEMENT D'UN MANDAT PAR LE PERCEPTEUR. — Une Compagnie électrique a fait présenter au percepteur un mandat représentant le montant de la consommation due par une commune. Le percepteur refuse d'acquitter ce mandat parce qu'il prétend en subordonner le paiement au versement par la société d'une redevance due à une autre commune.

Le Comité répond que le percepteur n'est pas fondé à refuser sous prétexte de compensation le paiement d'une créance régulièrement établie.

DROIT D'OCTROI. — Une société adhérente indique qu'elle traverse une petite ville qu'elle ne doit pas desservir; elle demande si les droits d'octroi qu'on lui réclame pour les matériaux de ses lignes sont bien dus et si ces mêmes droits seraient dus dans le cas où la Société viendrait à desservir les habitants de la ville.

Le Comité consultatif donne l'avis suivant :

« Dans le premier cas, les droits d'octroi ne sont pas dus parce que les matériaux ne servent pas pour la consommation locale de la ville; il y a simplement passage dans la ville.

» Le jour où la Société consultante desservira les habitants de la localité, les matériaux serviront pour la consommation intérieure de la ville et les droits d'octroi seront dus. »

MINIMUM DE CONSOMMATION. — Le consultant expose qu'ayant fait avec le maire une nouvelle police pour introduire le minimum de consommation, le service du contrôle l'a prié de faire joindre au cahier des charges un sous-seing privé mentionnant la délibération du Conseil municipal qui autorise l'introduction dans la police du minimum de consommation. Ces formalités ont été accomplies et le sous-seing privé a été approuvé par le préfet et enregistré. Actuellement, le Service de contrôle prétend que la police doit être conforme au cahier des charges et que le minimum de consommation constitue une aggravation pour les premiers abonnés.

Le Comité donne l'avis ci-dessous :

« Si le cahier des charges ne contient aucune clause sur le minimum contrairement à ce qui est prévu à l'article 13 du cahier des charges type, le consultant pourrait demander de faire prendre une délibération à la commune pour modifier le cahier des charges en se conformant aux dispositions de l'article 13 et en fixant un minimum; il faudra alors procéder à l'instruction administrative comme pour la concession elle-même, puisqu'il s'agit d'une modification de la concession.

» Si le consultant appliquait le minimum dans les circonstances actuelles, les abonnés pourraient réclamer contre l'illégalité de ce minimum qui n'est pas conforme au cahier des charges. »

APPOSITION DE TIMBRES-QUITTANCE SUR LES FACTURES MENSUELLES. — Un adhérent pose la question suivante : « Lorsqu'un abonné souscrit une police par laquelle il garantit un minimum annuel de consommation dépassant 10 fr, doit-on apposer un timbre-quittance sur chacune de ses factures mensuelles de consommation, même si elles n'atteignent pas 10 fr ? Ce paiement mensuel doit-il être considéré comme un acompte sur le minimum garanti ? »

Le Comité donne l'avis suivant :

« Les factures d'abonnement sont des factures mensuelles et représentent une créance mensuelle; la totalité de ces créances mensuelles doit arriver à un minimum annuel; mais chaque créance est distincte et donne lieu à la délivrance d'une quittance spéciale. La facture de chaque mois n'est pas un acompte. Le concessionnaire ne reçoit pas le douzième du minimum garanti; il reçoit le montant de la consommation faite par l'abonné pendant un mois. Il faut considérer la créance en elle-même; il importe peu que l'ensemble des créances ainsi nées dans le courant de l'année fasse une somme supérieure à 10 fr.

» Si l'administration relevait l'absence d'apposition de timbre quittance sur une facture mensuelle inférieure à 10 fr, il y aurait lieu de faire valoir les observations ci-dessus. »

CODE DU TRAVAIL. — Le Comité consultatif consulté sur la question de l'application du Code du Travail dit qu'en effet les dispositions nouvelles contenues dans le décret du 10 juillet 1913 consti-

Digitized by Google

tuent une addition certaine qui vient aggraver les charges du décret du 11 juillet 1907. Toutefois aucune question ne peut se poser actuellement, puisqu'il y a un nouveau décret du 1er octobre 1913 qui remplace le décret du 11 juillet 1907.

SOCIÉTÉS, BILANS.

Société d'Applications industrielles. — Du rapport présenté par le Conseil d'administration à l'Assemblée générale ordinaire du 8 novembre 1913, nous extrayons ce qui suit :

Bilan au 30 juin 1913.

Actif.

		fr
Caisses et banques		1 299 298,65
Effets à recevoir		23 400,00
Coupons à encaisser		53 906,03
Débiteurs divers		2 795 580,79
Portefeuille		10 588 907,30
Participations syndicales et commandite		814 618,00
Loyer d'avance et cautionnements		7 065,00
Impôts de finances à recouvrer		25 445,42
Mobilier		1,00
Prime de remboursement et frais d'émission des obligations		(*Mémoire*)
Rachat des parts bénéficiaires	375 000,00	
A déduire : Amortissements	375 000,00	(*Mémoire*)
		15 608 222,19

Passif.

Capital	10 000 000,00
Réserve légale	76 447,28
Réserve spéciale (Tramways de Vanves)	280 315,46
Réserve extraordinaire	240 000,00
Obligations 4,25 pour 100	3 000 000,00
Créanciers	267 967,89
Parts bénéficiaires à rembourser	4 451,10
Coupons actions nos 11, 12 et 13	613,23
Coupons obligations nos 16, 17 et 18	14 466,10
Dividende 1912-1913. Coupons actions no 14	500 000,00
Réescompte des débiteurs et effets à recevoir	2 771,25
Titres à libérer (versements non appelés)	1 198 862,50
Profits et Pertes reportés	22 327,38
	15 608 222,19

Compte de Profits et Pertes.

		fr
Les recettes totales de l'exercice comprenant : revenu du portefeuille, produit des avances et participations syndicales, commissions diverses, etc., se sont élevées à la somme de		1 036 993,71
dont il faut déduire :		
Intérêts et obligations	127 500,00	
Frais généraux et impôts sur obligations	108 002,93	
Agios, escomptes et divers	168 090,06	
		403 592,99
Le solde disponible du compte : Profits et Pertes s'élève donc à		633 400,72

contre 273 473,67 fr pour l'exercice précédent.

Nous devons d'abord prélever 5 pour 100 pour la réserve légale, soit	31 670,02
Reste	601 730,70
Nous vous proposons la répartition à tout le capital de 10 000 000 fr d'un dividende de 5 pour 100, soit	500 000,00
Il reste un solde de	101 730,70
sur lequel, d'après l'article 41 des Statuts, il revient 10 pour 100 au Conseil d'administration, soit	10 173,05
Il reste, par suite du solde, un solde de	91 557,65
auquel y a lieu d'ajouter les Profits et Pertes reportés des exercices précédents qui s'élèvent à	50 769,73
formant un solde de	142 327,38
Conformément à l'article 42 des statuts, nous vous proposons de prélever pour être portés à une réserve extraordinaire	120 000,00
Il serait reporté à nouveau le solde	22 327,38
Nous vous proposons en outre de faire virer, à cette réserve extraordinaire, les sommes suivantes :	
Solde de la réserve générale pour amortissements	20 000,00
Provision pour dépréciation de portefeuille	100 000,00
l'affectation spéciale de ces deux comptes n'ayant plus de raison d'être, comme nous vous l'avons expliqué précédemment.	
Dans ces conditions, notre réserve extraordinaire serait portée à	240 000,00
et nos réserves et reports s'éleveraient à	338 774,66
se décomposant ainsi :	
Réserve légale	76 447,28
Réserve extraordinaire	240 000,00
Report à nouveau	22 327,38
Total égal	338 774,66

L'Assemblée, après avoir entendu lecture du rapport du Conseil d'administration et du rapport des Commissaires des Comptes, a approuvé le rapport et les comptes de l'Exercice 1912-1913 tels qu'ils sont présentés par le Conseil d'administration, et donne quitus aux administrateurs pour l'exercice écoulé.

L'Assemblée a décidé d'employer le solde du compte de Profits et Pertes, soit	648 170,45
dans lequel les bénéfices de l'exercice entrent pour	633 400,72
et les bénéfices reportés pour	50 769,73
de la manière suivante :	
Réserve légale	31 670,02
Dividende 5 pour 100, soit 12,50 fr par action	500 000,00
Tantièmes du Conseil d'administration	10 173,05
Réserve extraordinaire	120 000,00
Report à nouveau	22 327,38
Total égal	684 170,45
Elle a décidé en outre que les sommes suivantes seront virées à la réserve extraordinaire, savoir :	
Réserve générale pour amortissements	20 000,00
Provision pour dépréciation du portefeuille	100 000,00
Elle décide enfin que le dividende de 5 pour 100 sera payable à partir du 12 novembre prochain contre remise du coupon no 14 sous déduction des impôts de finances, savoir :	
Aux actions nominatives	12,00
Aux actions au porteur	11,43

Digitized by Google

Tome XX. **N° 240. — 19 décembre 1913.**

LA REVUE ÉLECTRIQUE

SOMMAIRE. — Chronique : Nos articles, par J. BLONDIN, p. 537.
Union des Syndicats de l'Électricité, p. 538-543.
Applications mécaniques. — *Laminoirs :* Les trains de laminoirs à commande électrique, d'après C. HAHN; *Divers,* p. 544-551.
Traction et Locomotion. — *Chemins de fer :* Sur la traction monophasée, par L. GRATZMULLER; Nouvelles locomotives électriques du New York Central Electric Railway; *Divers,* p. 552-559.
Télégraphie et Téléphonie. — *Radiotélégraphie :* Les mesures d'intensité des signaux radiotélégraphiques à différentes époques de l'année et à diverses heures de la journée, d'après H. MOSLER; *Divers,* p. 560-562.
Éclairage. — *Lampes à mercure :* Lampe à vapeur de mercure Billon-Daguerre à enveloppe de quartz; *Divers,* p. 563.
Travaux scientifiques. — *Conduction :* Pourquoi le courant électrique se propage-t-il à l'intérieur des fils conducteurs? par J. FISCHER-HINNEN; *Décharge :* Les lois régissant la forme des décharges électriques dans les tubes de Geissler et les effets produits par ces décharges, d'après MILLOCHAU; *Electromagnétisme :* Démonstration nouvelle d'un théorème d'électromagnétisme, par OSC. COLARD, p. 564-569.
Législation, Jurisprudence, etc. — *Législation, Réglementation; Sociétés, Bilans; Informations diverses,* p. 570-572.
Table méthodique des matières, p. 573-579.
Table alphabétique des noms d'auteurs, p. 580-584.

CHRONIQUE.

Bien que l'application de l'électricité à la commande des laminoirs ait donné lieu à la publication, dans ce journal, de nombreux articles, on lira avec intérêt l'analyse qui est donnée p. 544 à 551 d'un travail récent de M. C. HAHN sur **les trains de laminoirs à commande électrique.** On y trouvera, en effet, le compte rendu d'essais effectués sur un laminoir réversible qui montrent que ce mode de commande est économique.

Malgré les avantages qu'à certains points de vue le courant alternatif simple possède sur les courants polyphasés pour la traction sur les grandes voies ferrées, on lui reproche certains inconvénients dont les plus importants sont : augmentation du poids du matériel, augmentation des dépenses d'entretien, difficultés de la récupération en pente, aggravation des perturbations télégraphiques et téléphoniques.

Au Congrès des Ingénieurs électriciens de France et d'Angleterre, qui eut lieu à Paris en mai dernier, M. GRATZMULLER se chargea de défendre la cause de **la traction monophasée** et fit sur ce sujet une communication qui est reproduite, avec quelques légères modifications apportées récemment par l'auteur à son travail primitif, dans les pages 552 à 557. Comme on le verra, M. Gratzmuller, tout en reconnaissant le bien fondé des reproches qu'on fait à la traction monophasée, estime cependant que les inconvénients de ce système ont déjà été atténués et deviendront de moins en moins importants dans l'avenir; aussi conclut-il en disant qu'il est sage de ne pas se hâter de condamner la traction monophasée.

Le titre de l'article de M. J. FISCHER-HINNEN, ingénieur à OErlikon, **pourquoi le courant électrique se propage-t-il à l'intérieur des fils conducteurs** (p. 564 à 568), montre que les occupations purement techniques n'excluent pas les recherches purement théoriques. M. Fischer-Hinnen explique en effet, et sans faire appel aux mathématiques transcendantes, pourquoi l'électricité en mouvement occupe tout l'intérieur d'un conducteur, tandis qu'au repos elle se porte à la surface de celui-ci. Il expose ensuite quelques considérations qui conduisent très simplement à la conception d'une quantité élémentaire d'électricité. J. B.

Digitized by Google

UNION DES SYNDICATS DE L'ÉLECTRICITÉ.

Siège social : 7, rue de Madrid, Paris (8e). — Téléph. { 549.49. 549.62.

Syndicats adhérents à l'Union : Syndicat des forces hydrauliques, de l'électrométallurgie, de l'électrochimie et des industries qui s'y rattachent; Syndicat professionnel des industries électriques; Syndicat professionnel des industries électriques du nord de la France; Syndicat professionnel de l'industrie du gaz (Usines électriques du); Syndicat professionnel des usines d'électricité; Chambre syndicale de l'éclairage et du chauffage par le gaz et l'électricité; Chambre syndicale des entrepreneurs et constructeurs électriciens.

UNION DES SYNDICATS DE L'ÉLECTRICITÉ.

Vingt-quatrième Bulletin bimensuel de 1913.

Sommaire : Procès-verbal de la séance du Comité de l'Union du 4 novembre 1913, p. 538. — Erratum au décret du 1er octobre 1913, concernant l'hygiène et la sécurité des travailleurs dans les établissements qui mettent en œuvre des courants électriques, p. 570.

Extrait du procès-verbal de la séance du Comité de l'Union des Syndicats de l'Électricité du 4 novembre 1913.

Présents : MM. Guillain, président; Eschwège, M. Meyer vice-présidents; Fontaine, secrétaire; Chaussenot et Vautier, secrétaires-adjoints; Boutan, Brylinski, Cance, Cotté, Godinet, Legouez, Pinot, Sée; M. Cahen, suppléant M. Michoud; M. Paré, suppléant M. Coze.

Absents excusés : MM. Cordier et Marquisan, vice-présidents; Beauvois-Devaux, trésorier; F. Meyer et Sartiaux.

M. Guillain occupe le fauteuil de la présidence.

Il est rendu compte de la situation de caisse depuis la dernière séance.

Correspondance. — La souscription de 1000 fr du Comité de l'Union pour sa participation aux frais d'érection du monument Ampère, à Poleymieux, a été versée aux mains du Secrétaire trésorier de ce Comité.

Documents officiels. — Les documents suivants sont communiqués au Comité de l'Union : Décret du 1er octobre 1913 portant règlement d'administration publique pour l'exécution des dispositions du Livre II du Code du Travail et de la Prévoyance sociale (Titre II, Hygiène et sécurité des travailleurs), en ce qui concerne la protection des travailleurs dans les établissements qui mettent en œuvre des courants électriques (*Journal officiel* du 12 octobre 1913). — Arrêté du Ministre du Travail et de la Prévoyance sociale, du 9 octobre 1913, fixant les termes de l'Instruction sur les premiers soins à donner aux victimes des accidents électriques (*Journal officiel* du 12 octobre 1913). — Circulaire du Ministre des Travaux publics, en date du 26 juillet 1913, relative à la protection de la beauté des sites. — Circulaire du Ministre de l'Intérieur, en date du 6 octobre 1913, relative aux cahiers des charges des concessions de l'éclairage par le gaz. Cette circulaire a été transmise à M. le Président ar M. le Directeur des Distributions d'énergie électrique

Décrets concernant l'hygiène et la sécurité des travailleurs. — Un décret du 1er octobre 1913, rendu sur le rapport du Ministre du Travail, a remplacé ceux des 11 juillet 1907 et 13 août 1912. D'autre part, un décret du 10 juillet 1913 a remplacé celui du 29 novembre 1904 relatif à l'hygiène et à la sécurité des ouvriers et employés. Enfin, un arrêté du 9 octobre 1913 a fixé les termes de l'Instruction sur les soins à donner aux victimes des accidents électriques.

L'ensemble de cette réglementation du Ministère du Travail appelle les observations suivantes :

Le décret du 10 juillet 1913 comporte des innovations très onéreuses pour nos industries, notamment celles qui concernent l'éclairage de secours. Ces innovations se justifient d'ailleurs beaucoup moins pour l'éclairage électrique que pour l'éclairage par tous autres systèmes.

D'autre part, le décret du 1er octobre 1913 est en désaccord dans ses dispositions et sa terminologie avec les prescriptions de l'arrêté technique du Ministre des Travaux publics du 21 mars 1911.

Il y a intérêt à ce que les deux réglementations du Ministère du Travail et du Ministère des Travaux publics soient concordantes, les mêmes ouvriers, dans la petite, la moyenne et la grande industrie, passant plusieurs fois par jour d'un atelier soumis à la réglementation d'un Ministère dans un autre atelier soumis à celle de l'autre Ministère.

Dans ces conditions, le Comité prie M. le Président de vouloir bien exprimer à M. le Ministre des Travaux publics et à M. le Ministre du Travail et de la Prévoyance sociale le vœu que les réglementations soient établies d'une manière concordante.

Comité national français de l'éclairage. Nomination de délégués. — Le Comité de l'Union ratifie les désignations suivantes faites par les diverses Chambres syndicales affiliées à l'Union :

Pour le Syndicat professionnel des Usines d'Électricité : MM. Brachet, Brylinski et Eschwège;

Pour le Syndicat professionnel des Industries électriques : MM. M. Meyer et Larnaude;

Pour la Chambre syndicale des Forces hydrauliques : M. Cahen.

Police type d'abonnement. — M. Cordier, président de la Commission chargée de l'étude de cette question, réunit la documentation nécessaire; son rapport pourra être prochainement déposé.

Exposition de Lyon. — Comme suite au procès-

Digitized by Google

verbal de la précédente séance, M. Godinet expose que la classe 26 a été supprimée et qu'une classe 283 *bis* a été créée dans la section du matériel électrique. M. Schwarberg a accepté cette novation qui est conforme aux précédents des autres expositions, notamment celle de Turin. Le délai d'inscription expire le 15 novembre 1913.

La prochaine réunion ordinaire du Comité aura lieu le premier mardi de décembre, à 11 h 15 m au siège social.

SYNDICAT PROFESSIONNEL DES INDUSTRIES ÉLECTRIQUES.

Siège social : 9, rue d'Édimbourg.
Téléphone : Wagram 07-59.

VINGT-QUATRIÈME BULLETIN BIMENSUEL DE 1913.

SOMMAIRE : Convocation à l'Assemblée générale extraordinaire, p. 539. — Service de placement, p. 539. — Affiches réglementaires, p. 539. — Extrait du procès-verbal de la Chambre syndicale du 2 décembre 1913, p. 539. — Liste des récompenses décernées aux exposants français à l'Exposition universelle et internationale de Gand, p. 542. — Bibliographie, p. 543. Offres d'emplois, p. XXXVII. — Demandes d'emplois, p. XXXVII.

Convocation à l'Assemblée générale extraordinaire du 27 décembre 1913.

Par décision de la Chambre, MM. les Membres adhérents du Syndicat professionnel des Industries électriques sont convoqués à une Assemblée générale extraordinaire qui se tiendra au siège social, le samedi 27 décembre à 14 h 15 m, pour délibérer sur l'ordre du jour ci-après :

1° Création de membres correspondants ;

2° Fixation de la cotisation des membres correspondants ;

3° Augmentation de la cotisation des membres actifs ;

4° Modification des statuts résultant des décisions précédentes.

MM. les Membres adhérents sont instamment priés d'assister à cette Assemblée afin que le quorum, qui, conformément à l'article 24 des statuts, doit être de la moitié des membres du Syndicat, puisse être atteint sans qu'il soit besoin de recourir à une seconde convocation.

Le vote par correspondance étant autorisé, un bulletin leur sera adressé, qu'ils voudront bien retourner de suite, après l'avoir rempli, dans le cas où ils craindraient de ne pouvoir assister à la réunion.

Service de placement.

Nous rappelons à MM. les Industriels adhérents que le service de placement est à leur disposition pour la recherche du personnel dont ils auraient besoin pour tous emplois (Directeurs, Ingénieurs, Contremaîtres, Chefs d'équipe et Ouvriers pour constructions, installations et exploitation, Dessinateurs et Employés de bureau, Représentants techniques et commerciaux, etc.).

Affiches réglementaires.

Nous attirons l'attention de MM. les Industriels sur la nécessité d'apposer dans leurs usines, ateliers, postes de service et locaux industriels divers, les *affiches prescrites* par les lois et règlements administratifs, afin d'éviter toutes observations de la part des Inspecteurs du Travail et du Contrôle, et les procès-verbaux qui pourraient en être la suite.

On peut se procurer ces affiches au Secrétariat du Syndicat, qui donnera sur demande, tous renseignements à cet égard.

Extrait du procès-verbal de la séance de la Chambre syndicale du 2 décembre 1913.

Présidence de M. Marcel Meyer.

La séance est ouverte à 14 h 15 m.

Étaient présents : MM. Meyer-May, Zetter et Legouez, anciens présidents, Marcel Meyer, président; Larnaude, vice-président; G. Meyer, Sauvage, secrétaires; André, Bancelin, Berne, Brun, Cance, Casanova, Davin, Guittard, Hillairet, Leclanché, Lens, Lévis, Rochegrandjean, de La Touanne, Tournaire, Witzig, membres, et Chaussenot, secrétaire général.

Excusés : MM. Mildé, ancien président ; Dinin, Portevin, Routin, Schwarberg, Schmitt, de La Ville Le Roulx, membres.

Le procès-verbal de la séance du 7 octobre, paru dans *La Revue électrique* du 7 novembre, est adopté.

Le procès-verbal de la séance du 11 novembre devant paraître dans le numéro de *La Revue électrique* du 5 décembre, son approbation est remise à la prochaine séance.

FÉLICITATIONS. — La Chambre adresse ses félicitations à MM. Appert, Henri Japy et Abel Pifre, nommés conseillers honoraires du Commerce extérieur.

ADMISSIONS. — La Chambre prononce les admissions suivantes :

De M. Pierre Pascaud, entrepreneur électricien à Châteauroux, qui sera inscrit à la sixième section, sur la présentation de MM. Yung et M. Meyer;

De la Société des Établissements Genteur, qui sera inscrite à la deuxième section en remplacement de la Maison veuve Genteur et représentée par son administrateur-délégué, M. Albert Liouville, précédemment inscrit à la septième section.

MODIFICATIONS. — Par suite de la dissolution de la Société Le Naour et Racine, cette maison cesse d'être inscriste comme adhérente à la sixième section. M. Le Naour, qui la représentait, sera inscrit à la deuxième section comme constructeur d'appareillage, de lampes et de matériel pour manufacture de lampes électriques.

DÉMISSIONS. — La Chambre accepte la démission de M. Sauze et de M. Sautenet, qui étaient inscrits tous deux à la septième section.

MODIFICATIONS DES STATUTS ET RÈGLEMENT INTÉRIEUR. — M. le Président indique que, conformément aux décisions prises à la séance de novembre, les modifications à apporter aux Statuts et au Règlement intérieur ont été préparées et les nouveaux textes envoyés à tous les membres de la Chambre, afin qu'ils puissent les examiner avant la séance.

La Chambre examine les différents articles à modifier, propose quelques rectifications à la rédaction et, après

Digitized by Google

échange d'observations, en arrête définitivement le texte à proposer à l'approbation de l'Assemblée générale extraordinaire.

En ce qui concerne le Règlement intérieur, comme les modifications à y apporter dépendent des décisions que prendra l'Assemblée générale et que, d'autre part, c'est la Chambre seule qui l'établit, conformément à l'article 23, elle décide de reporter cette étude à la prochaine séance.

Assemblée générale extraordinaire. — Conformément à la décision prise à la précédente séance, la Chambre décide qu'une Assemblée générale extraordinaire se réunira au siège social le samedi 27 décembre à 14 h 15 m pour délibérer sur l'ordre du jour ci-après :

1° Création de membres correspondants;

2° Fixation de la cotisation des membres correspondants;

3° Augmentation de la cotisation des membres actifs;

4° Modifications aux articles 4, 5, 8, 10, 11 et 20 des Statuts.

Elle approuve comme suit le texte des résolutions proposées par le Président pour être présentées au vote de l'Assemblée :

Première résolution.

L'Assemblée générale extraordinaire décide que le Syndicat comprendra à l'avenir des adhérents inscrits en leur nom personnel comme *membres correspondants*. Les membres correspondants profiteront des publications et des services annexes du Syndicat, mais ne participeront pas à son administration et n'auront pas le droit de vote.

Deuxième résolution.

L'Assemblée générale extraordinaire fixe à 24 fr. par an la cotisation des membres correspondants.

Troisième résolution.

L'Assemblée générale extraordinaire porte de 24 à 30 fr la cotisation des membres actifs représentants d'établissements adhérents ou adhérents en nom personnel.

Elle maintient la cotisation proportionnelle, payée par les établissements adhérents au prorata du nombre d'employés et ouvriers; elle confirme le taux de 0,25 fr fixé par l'Assemblée générale ordinaire du 11 mars 1913, pour l'année 1914.

Quatrième résolution.

L'Assemblée générale extraordinaire approuve les modifications aux articles 4, 5, 8, 10, 11 et 20 proposées par la Chambre et décide l'impression de nouveaux Statuts conformes à cette rédaction. Ces nouveaux Statuts entreront en vigueur pour l'année 1914.

Cours d'apprentis. — M. le Président signale que deux élèves nouveaux envoyés par des adhérents ont été inscrits aux cours de perfectionnement des apprentis du Syndicat, de la rue Lacordaire, et deux au cours de l'École rue Blomet. Il espère que ce bon exemple sera suivi et que les quelques places encore disponibles seront promptement occupées.

Union des Syndicats de l'Électricité. — M. le Président fait part à la Chambre d'une lettre de l'Union des Syndicats communiquant le procès-verbal de la séance du Comité en date du 4 novembre qui sera publié dans un prochain numéro de *La Revue électrique*.

Il indique qu'à la séance du Comité, qui a eu lieu dans la matinée du 2 décembre, le Comité a examiné la question qui lui avait été transmise relative à l'appareillage à haute tension, et a décidé de la renvoyer à une Commission intersyndicale.

Il signale également, que les différents syndicats affiliés à l'Union ont reçu en communication le projet d'instruction sur les essais à faire subir aux fils et câbles isolés, avec recommandation de faire parvenir à bref délai leurs observations qui seront communiquées à notre Syndicat, afin qu'il remette un rapport définitif à l'Union.

Le Comité s'est également occupé du projet d'impôt sur l'éclairage, présenté par le Ministre des Finances pour le budget de 1914.

M. le Président rappelle que déjà, pour les budgets de 1911 et 1912, des taxes sur les appareils d'éclairage et la consommation d'électricité avaient été proposées, mais à la suite des démarches faites et des objections présentées, ces projets avaient été abandonnés. Puisque le Gouvernement les reprend, il y a lieu de reprendre notre action de défense. En conséquence, la Commission, qui avait été désignée précédemment, a été convoquée d'urgence, en vue d'examiner les moyens d'agir aussi rapidement et aussi efficacement que possible, afin d'éviter à nos industries, déjà très lourdement taxées, les nouvelles charges qu'on veut lui imposer.

Cette Commission est composée des Présidents des différents syndicats affiliés à l'Union, de MM. Meyer-May, ancien président du Syndicat, et Larnaude, vice-président qui se sont occupés particulièrement de cette question en 1911 et 1912; et de notre ancien président, M. Legouëz, qui est chargé d'un rapport sur cette question par la Chambre de Commerce de Paris.

M. le Président insiste auprès de tous les adhérents pour qu'ils lui communiquent d'urgence leurs observations sur ces projets de taxes. Il recommande, à ceux qui auraient des relations dans le monde parlementaire, de bien vouloir le lui signaler, afin qu'il puisse leur donner des indications leur permettant d'apporter leur concours à la défense commune.

Comité national de l'éclairage. — M. le Président informe la Chambre que le Comité national de l'Éclairage a tenu sa première séance le 18 novembre dernier. Il rappelle que ce Comité comprend 28 membres, dont 14 représentants du gaz (MM. Rouland, Laurain, Coze, Vautier, Marquisan, Boutan, Masse, Delebecque, Delahaye, Roland d'Estape, Lebon, Ellisen, Godinet Petsche), et 14 représentants de l'électricité (MM. Brylinski, Eschwège, Brachet, Marcel Meyer, Larnaude, Cahen, Armagnat, Blondel, Blondin, Bochet, Dr Broca, Lauriol, Janet, et Laporte).

Le Comité a procédé à l'élection de son Bureau. Ont été nommés : président, M. Violle; vice-présidents : MM. Larnaude et Rouland; secrétaires : MM. Laporte et Roland d'Estape.

Ont été nommés délégués à la Commission internationale de l'éclairage : pour le gaz, M. Masse; pour l'électricité, M. Janet.

Digitized by Google

La nomination des délégués suppléants a été renvoyée à une prochaine séance.

Le siège du Comité a été fixé : 94, rue Saint-Lazare.

La Chambre adresse ses félicitations à M. Larnaude à l'occasion de sa nomination de vice-président de ce Comité.

Congrès de la réglementation douanière. — M. Meyer-May, ancien président, délégué par notre Syndicat à ce Congrès indique que la réunion avait pour but d'obtenir, des différents pays, que les formalités en douane soient uniformisées notamment en ce qui concerne les litiges, le régime des échantillons, la définition des poids *net* et *brut*, les taxes dites *légales*, etc.

Le Congrès a émis un certain nombre de vœux et a notamment décidé la création d'un Bureau permanent international chargé d'étudier ces différentes questions. Il a été décidé que le Bureau du Congrès serait chargé de provoquer les négociations diplomatiques nécessaires pour la création de ce Comité international.

Le Président remercie M. Meyer-May de ces renseignements.

Comité international d'unification des pas de vis. — M. Zetter qui, avec M. Eug. Sartiaux, nous représentait à la Commission d'unification des pas de vis dans les appareils d'éclairage du gaz, rappelle à la Chambre que depuis 1908 cette question est à l'étude et a été discutée dans des réunions internationales en 1908, 1909, 1910 et 1912, auxquelles M. Sartiaux et lui ont assisté et dans lesquelles ils ont défendu les intérêts des industries électriques.

Bien qu'il s'agisse des pas de vis d'appareils à gaz, cette question intéresse également les industries électriques, puisqu'on utilise souvent les appareils à gaz pour y adapter les supports des lampes électriques à l'aide de raccords appropriés; il faut donc éviter pour ces raccords l'adoption de pas spéciaux nécessitant la création d'un outillage coûteux.

Pour diverses raisons inhérentes au raccordement des tuyaux à gaz, les représentants des différents pays se sont mis d'accord sur l'adoption du profil Withworth.

MM. Marre et Masson, délégués de la Société d'Encouragement, ont défendu de la façon la plus énergique l'emploi des pas métriques et furent appuyés par nos délégués MM. E. Sartiaux et Zetter, ainsi que par MM. Cance et Veaudeau, présidents délégués des Syndicats de la rue de Lutèce. Malgré les considérations émises par la France sur les avantages de l'angle de 60° et du pas métrique, l'angle de 55° a été choisi de préférence et les pas établis suivant un barème donnant les pas Withworth.

D'autre part les plus petits diamètres adoptés dans la troisième session étaient 9, 8 et 13, 2 mm à l'exclusion du pas des becs employé généralement dans toute la France et qui disparaissait de ce fait. Les constructeurs de douilles pour lampes à incandescence se seraient trouvés très embarrassés en raison du nouvel outillage à créer pour se conformer à la nouvelle réglementation de 9,8 mm de diamètre, avec pas de 0,9.

Sur les instances de nos délégués appuyés par M. Marre, la Commission a accepté de conserver entre les diamètres de 9,8 et de 13,2 celui de 11 mm dont le pas devra être calculé suivant le barème employé pour les autres diamètres, ce qui donne pour 11 mm de diamètre un pas de 1,41, soit à peu de chose près celui des becs actuels.

L'adjonction de ce diamètre intermédiaire sera grandement apprécié en premier lieu par les constructeurs puisqu'il évite la modification de l'outillage actuel, puis par les entrepreneurs qui n'ont nullement besoin de transformer les installations déjà existantes pour satisfaire aux décisions de la Commission.

M. le Président adresse les remerciements de la Chambre à M. Sartiaux et à M. Zetter pour le soin avec lequel ils ont défendu les intérêts de l'industrie électrique en faisant adopter, par la Commission d'unification des pas de vis dans les appareils d'éclairage du gaz, un pas qui ne modifie en rien le pas des becs si universellement répandu en France.

Travaux des sections. — Les première, deuxième et sixième sections se sont réunies en séance collective, ainsi qu'il avait été décidé par la Chambre, pour examiner la question des démarreurs pour moteurs diphasés et le calibre des fusibles dans les installations de moteurs sur les secteurs de Paris. Dans cette séance, qui a eu lieu le 18 novembre, la question a été étudiée en détail et a donné lieu à des observations nombreuses et des plus intéressantes.

A la suite de cette discussion, il a paru opportun, au moment où elle va reprendre officiellement le service des secteurs, de signaler à la Compagnie Parisienne de Distribution d'Électricité, les désirs de notre Syndicat en vue d'obtenir une interprétation plus libérale de l'arrêté préfectoral du 8 juin 1909 et des règlements particuliers des secteurs.

M. Meyer-May qui n'avait pu assister à la séance des sections, étant retenu par le Congrès où il représentait notre Syndicat, signale que la Société qu'il représente a étudié un dispositif nouveau facilitant les démarrages des moteurs à courants alternatifs. Comme d'autre part d'autres dispositifs ont déjà été réalisés, il en conclut que la question n'est pas encore définitivement résolue et qu'il y a lieu de tenir compte de cette situation particulière dans la rédaction de la lettre projetée.

M. le Président donne lecture de ce projet de lettre qui est adopté, sous réserve de quelques modifications signalées par la Chambre. La lettre ainsi modifiée sera donc adressée à la Compagnie Parisienne de Distribution d'Électricité.

Le Président adresse au nom de la Chambre ses remerciements à M. Davin, secrétaire de séance, qui a bien voulu se charger de la préparation de cette lettre.

Exposition de Lyon. — M. le Président signale que les renseignements demandés aux différents éditeurs pour le Livre de Références de l'Exposition de Lyon étant encore incomplets, la solution définitive ne pourra être prise qu'à la séance de janvier.

Correspondance. — M. le Président communique à la Chambre la correspondance suivante :

Lettre de la Préfecture de la Seine (Direction de l'Éclairage) demandant des renseignements sur le Bureau de Contrôle dirigé par M. G. Roux. Réponse a été faite que le Bureau de Contrôle créé par le Syndicat était maintenant une entreprise industrielle indépendante.

Digitized by Google

M. Roux qui en est propriétaire étant, d'autre part, adhérent de notre Syndicat;

Lettre de M. Sailly nous informant, en sa qualité de Président de la Chambre syndicale de la Porcelaine électrotechnique, que ce groupement se joint à notre Syndicat pour protester contre le projet de loi sur les maladies professionnelles;

Lettre de la Chambre syndicale des Entrepreneurs et Constructeurs électriciens faisant part de la modification de son Bureau nécessitée par le décès de son vice-président, M. Morand;

Lettre de l'Office national du Commerce extérieur nous signalant un avis d'adjudication de tramways à Jérusalem;

Lettre du Président du Syndicat des Mécaniciens, Chaudronniers et Fondeurs de France, invitant notre Président à assister au banquet du mercredi 17 décembre.

M. le Président indique qu'il a adressé les remerciements du Syndicat et qu'il sera heureux de le représenter à cette réunion d'industriels avec lesquels nous avons les meilleurs rapports.

Questions législatives. — La Chambre prend connaissance des propositions de lois ci-après,

Chambre des Députés. — N° 3204 : Proposition de loi tendant à compléter et à proportionner la durée du préavis pour le congé à l'ancienneté des services.

N° 3205 : Proposition de loi tendant à la création de délégués adjoints à l'inspection du travail.

N° 3220 : Projet de loi portant approbation de la convention conclue, le 4 octobre 1913, à Berne, entre la France et la Suisse pour l'aménagement et le partage de la puissance hydraulique du Rhône, aux abords du pont de Chancy-Pougny.

Ces documents sont renvoyés à l'examen de la Commission permanente de législation.

La séance est levée à 4 h 15 m.

Liste des récompenses décernées aux Exposants français à l'Exposition universelle et internationale de Gand en 1913.

Groupe V.

Classe 23. — *Production et utilisation mécanique de l'électricité.*

Juré titulaire : M. Javaux (Émile), à Paris,

Juré suppléant : M. Priestley (Charles), à Paris.

Liste des exposants qui, par application de l'article 4 du règlement du jury, sont mis hors concours en leur qualité de jurés. — Société Gramme, à Paris; Vedovelli, Priestley et Cie, à Paris.

Exposant mis hors concours en sa qualité d'expert. — Brunswick (Ernest), à Paris.

Exposant hors concours sur demande, non participant aux récompenses. — Abel Pifre (ateliers), à Paris.

Diplômes de grand prix. — Compagnie générale d'électricité, à Paris; Compagnie générale du gaz pour la France et l'étranger, à Paris; Compagnie parisienne de distribution d'électricité, à Paris; Debauge et Cie, à Paris; Latour (Marius), à Paris; Société alsacienne de constructions mécaniques, à Belfort; Société anonyme Westinghouse, à Paris; Société française pour la fabrication des tubes, à Louvroil (Nord); Syndicat professionnel des usines d'électricité, à Paris.

Diplôme d'honneur. — Boudreaux (Louis), à Paris.

Diplômes de médaille d'or. — Guillaume (Jacques), à Paris; Hamm (Lucien) et Cie, à Paris.

Classe 24. — *Electrochimie.*

Liste des exposants qui, par application de l'article 4 du règlement du jury, sont mis hors concours en leur qualité de jurés. — Compagnie française de charbons pour l'électricité, à Nanterre; Société des accumulateurs Heintz, à Paris; Société des établissements Keller-Leleux et Cie, à Paris.

Diplômes de grand prix. — Compagnie des charbons Fabius Henrion, à Paris; Delafon (veuve Philippe), à Paris; Leclanché et Cie, à Paris; Société anonyme « Le Carbone », à Levallois-Perret; Société pour le travail électrique des métaux, à Paris.

Diplôme de médaille d'argent. — Compagnie générale d'électricité à Paris.

Classe 25. — *Eclairage électrique.*

Juré titulaire : M. Merye (Marcel), vice-président, à Paris.

Juré suppléant : M. Courtois (Gabriel), à Paris.

Liste des exposants qui, par application de l'article 4 du règlement du jury, sont mis hors concours en leur qualité de jurés. — Cance et fils et Cie, à Paris; Compagnie générale de travaux d'éclairage et de force, à Paris; Vedovelli, Priestley et Cie, à Paris.

Diplômes de grand prix. — Appareillage électrique Grivolas, à Paris; Bardon (L.), à Clichy (Seine); Compagnie française des perles électriques Weissmann, à Paris; Compagnie générale d'électricité, à Paris; Harlé et Cie, à Paris; Roux (Gaston), à Paris, Société française d'incandescence par le gaz, système Auer, à Paris.

Diplôme d'honneur. — Véry (Hector), à Paris.

Diplômes de médailles d'or. — Kemmel, Piel et Cie, à Paris; Latécoère (Pierre), à Paris.

Diplôme de médaille d'argent. — Établissements Sylor, à Paris.

Diplôme de médaille de bronze. — Ruthardt et Cie, à Paris.

Classe 26. — *Télégraphie et téléphonie.*

Jurés titulaires : MM. Lorain (Pierre), président à Paris; Heinz (Alfred), vice-président à Paris; Focqué (Alfred), à Paris.

Jurés suppléants : MM. Keller (Albert), à Paris; Glover (Dr), Jules, à Paris.

Liste des exposants qui, par application de l'article 4 du règlement du jury, sont mis hors concours en leur qualité de jurés. — Administration française des Postes et des Télégraphes, à Paris; Baignères (François), à Paris; Compagnie française des câbles télégraphiques, Paris; Glover (Dr Jules), à Paris; Pellin (Félix), à Paris; Rousselle et Tournaire, à Paris; Société industrielle des téléphones, à Paris.

Diplômes de grand prix. — Ancel (Louis), à Paris; Carpentier (Jules), à Paris; Compagnie générale de l'électricité, à Paris; Compagnie générale radiotélégraphique, à Paris; Darras (Alphonse), à Paris; Ducretet (P.) et Roger (E.), à Paris; Mildé (Ch.) fils et Cie, à Paris; Société anonyme des Télégraphes Édouard Bélin, à Paris, Société française pour la fabrication des tubes, à Louvroil; Société française Radio-Électrique, à Paris.

Diplôme d'honneur. — Hamm (Lucien et Cie), à Paris.

Diplômes de médaille d'or. — Alliot et Roll, à Paris; Brunet (Olivier), à Paris; Flayelle (G.-L.-C.), à Valenciennes, Société d'électricité Mors, à Paris; Société industrielle de télégraphie sans fil et d'électricité, à Paris; Woittequand (Charles), à Charleville.

Diplôme de médaille d'argent. — Société des Codes télégraphiques Lugagne, à Marseille.

Classe 27. — *Applications diverses de l'électricité.*

Jurés titulaires : MM. Dumont (Georges), président, à Paris; Baignières (G.), à Paris.

Juré suppléant : M. Montoriol (E.), chef de section à l'administration des Postes et des Télégraphes, à Paris.

Liste des exposants qui, par application de l'article 4 du règlement du jury, sont mis hors concours en leur qualité de jurés. — Compagnie des eaux de la banlieue de Paris, à Paris; Compagnie générale de travaux d'éclairage et de force, à Paris; Rousselle et Tournaire, à Paris.

Digitized by Google

Diplômes de grand prix. — Appareillage électrique Grivolas, à Paris; Carpentier Jules, ateliers Ruhmkorff, à Paris; Chauvin et Arnoux, à Paris; Compagnie générale d'électricité, à Paris; Ducretet (F.) et Roger (E.), à Paris; École pratique d'électricité industrielle à Paris; Richard (Jules), à Paris; Société anonyme des télégraphes Edouard Belin, à Paris; Société d'électricité Mors, à Paris; Société internationale des Électriciens, à Paris.

Diplômes d'honneur. — Ancel (Louis), à Paris; Da et Dutilh, à Paris; Herrgott (Camille), au Valdoie (territoire de Belfort); *La Lumière électrique*, revue d'électricité, à Paris; Malaquin et Dutertre, à Paris.

Diplômes de médaille d'or. — Drissler (Jacques), à Paris; Foveau de Courmelles (Dr), à Paris; Péchard (Charles), à Paris; Société anonyme électro-textile, à Paris.

Diplôme de médaille d'argent. — Bloch (Alfred), à Paris.

Bibliographie.

MM. les Membres adhérents peuvent se procurer au Secrétariat général :

1° Les statuts du Syndicat,

2° Les Annuaires du Syndicat;

3° La collection complète des Bulletins;

4° Les numéros séparés dont ils auraient besoin pour compléter leur collection;

5° *Les instructions concernant les conditions d'établissement des installations électriques dans les immeubles et leurs dépendances;*

5° Les instructions générales pour la fourniture et la réception des machines et transformateurs électriques;

7° Le Cahier des charges relatif aux câbles sous plomb armés et à leurs accessoires, destinés à supporter des tensions supérieures à 2000 volts. (*A suivre*).

SYNDICAT PROFESSIONNEL DES USINES D'ÉLECTRICITÉ.

Siège social : 27, rue Tronchet, Paris.

Téléphone : 225-92.

Vingt-quatrième Bulletin bimensuel de 1913.

Sommaire. — Liste des nouveaux adhérents, p. 543. — Compte rendu bibliographique, p. 543. — Liste des documents publiés à l'intention des membres du Syndicat, p. 543.

Liste des nouveaux adhérents depuis le 1er décembre 1913.

Membres actifs.

MM.

Camy (Albert), directeur de la Société anonyme « L'Algérienne électrique », Aïn Temouchent (Algérie), présenté par MM. Léon Boulvin et Lebrasseur.

Laguerre (Joseph), directeur concessionnaire de l'usine électrique de Simorre, L'Isle-en-Dodon (Haute-Garonne), présenté par MM. Eschwège et Fontaine.

Membres correspondants.

MM.

Digeon (Charles-Marcel), ingénieur à la Section technique de l'Artillerie, 43, rue Falguière, Paris, présenté par MM. Ossude et Fontaine.

Lefèvre (Robert), ingénieur électricien, 15, place Dauphine, Paris, présenté par MM. Eschwège et Fontaine.

Bibliographie.

1° Collection complète des Bulletins de 1896 à 1907;

2° Loi du 9 avril 1898, modifiée par les lois des 22 mars 1902 et 31 mars 1905, concernant la responsabilité des accidents dont les ouvriers sont victimes dans leur travail;

3° Décrets portant règlement d'administration publique pour l'exécution de la loi du 9 avril 1898;

4° Circulaire ministérielle du 24 mai 1911, relative aux secours à donner aux personnes victimes d'un contact accidentel avec des conducteurs d'énergie électrique (affiche destinée à être apposée exclusivement à l'intérieur des usines et dans leurs dépendances).

5° Circulaire analogue à la précédente (affiche destinée à être apposée à l'extérieur des usines, à la porte des mairies, à l'intérieur des écoles et dans le voisinage des lignes à haute tension);

6° Études sur l'administration et la comptabilité des usines électriques, par A.-C. Ray.

7° Instructions pour l'entretien et la vérification des compteurs;

8° Rapport de la Commission des compteurs, présenté au nom de cette Commission par M. Rocher au Congrès du Syndicat, le 13 juin 1903;

10° Modèle type de bulletin de commande de compteurs;

11° Décret du 1er octobre 1913 sur l'hygiène et la sécurité des travailleurs dans les établissements mettant en œuvre des courants électriques;

12° Loi du 15 juin 1906 sur les distributions d'énergie, et les principaux décrets, arrêtés et circulaires pour l'application de cette loi;

13° Modèle de police d'abonnement;

14° Calculs à fournir dans l'état de renseignements joint à une demande de traversée de voie ferrée par une canalisation électrique aérienne;

15° Guide juridique et administratif des entrepreneurs de distributions d'énergie électrique pour l'application de la loi du 15 juin 1906 et de ses annexes, par Ch. Sirey (2e édition);

16° Instructions générales pour la fourniture et la réception des machines;

17° Cahier des charges relatif aux câbles sous plomb armés et à leurs accessoires, destinés à supporter des tensions supérieures à 2000 volts;

18° Communication de M. Zetter sur les calibres pour la vérification des dimensions des douilles de supports et des culots de lampes à incandescence;

19° Cahier des charges type pour le cas de concession par communes;

20° Instructions concernant les conditions d'établissement des installations électriques de la première catégorie dans les immeubles et leurs dépendances;

21° Instructions sur les premiers soins à donner aux victimes des accidents électriques (Arrêté de M. le Ministre du Travail du 9 octobre 1913).

Compte rendu bibliographique.

Il sera fait mention de tous les Ouvrages d'intérêt général relatifs aux Associations, comme aussi de tous les Livres techniques utiles pour les applications du courant électrique dont on fera parvenir deux exemplaires au Syndicat professionnel des Usines d'électricité.

Liste des documents publiés dans le Bulletin à l'intention des membres du Syndicat professionnel des Usines d'électricité.

Sociétés, bilans. — Compagnie électrique de la Grosne, p. 571.

Chronique financière et commerciale. — Convocation d'assemblées générales, p. xxxi. — Nouvelles Sociétés, p. xxxi. — Premières nouvelles sur les installations projetées, p. xlv. — Demandes d'emplois, p. xxxix.

Digitized by Google

APPLICATIONS MÉCANIQUES.

LAMINOIRS.

Les trains de laminoirs à commande électrique (1).

La plus grande partie des trains de laminoirs sont actuellement actionnés par des machines à vapeur ou des moteurs électriques. Il y a bien à vrai dire quelques petits trains actionnés par des chutes d'eau, dans les cas particuliers où les mines se trouvent dans le voisinage des chutes et permettent une utilisation commode et peu coûteuse de ces dernières. Il faut du reste prévoir dans presque tous ces cas une machine à vapeur de secours pour permettre de faire fonctionner les trains à l'époque des basses eaux. Quelques moteurs à gaz sont encore aujourd'hui utilisés pour la commande des trains de laminoirs : ce sont en général des trains tréfileurs ou des trains spéciaux.

Le moteur à gaz s'applique mal à la commande des trains dégrossisseurs et des trains pour les tôles. Les frais d'installation élevés, les difficultés dans le fonctionnement, une surveillance très sévère et un encombrement considérable sont autant de facteurs qui plaident peu, en outre, en faveur du moteur à gaz.

La plupart des trains commandés par moteurs à gaz possèdent du reste une machine à vapeur ou un moteur électrique de secours, parce que le moteur à gaz ne présente pas par lui-même, comme machine pour commander les laminoirs, une garantie suffisante de sécurité. Les machines à vapeur et les moteurs électriques conviennent parfaitement à cette commande. Il est difficile de déterminer quel est, de ces deux systèmes de commande, celui qui offre le plus d'avantages; la préférence est à donner dans chaque cas après un examen soigneux des diverses circonstances où l'on se trouve placé.

Il y a une dizaine d'années, les laminoirs étaient presque exclusivement commandés par des machines à vapeur; le moteur électrique a depuis montré qu'il convenait parfaitement également pour cette commande, lorsqu'il est construit d'une façon suffisamment robuste pour répondre aux exigences des efforts qui lui sont demandés. Le développement toujours croissant des installations électriques pour laminoirs, dans ces derniers temps, a conduit les constructeurs de machines à vapeur à améliorer les conditions économiques de fonctionnement de ces dernières. Ils y sont du reste parvenus dans une grande proportion.

D'après les dernières mesures effectuées sur les plus récentes installations de train de laminoirs à vapeur; il semble que la machine à vapeur soit supérieure au point de vue économique au moteur électrique. Malgré cela l'essor considérable pris par l'électromoteur, dans le domaine de la commande des trains de laminoirs, prouve que ce dernier n'est pas seulement limité aux services auxiliaires, mais qu'il trouve une utilisation toujours plus grande dans les services principaux du laminage.

Lorsqu'il s'agit de choisir entre les deux systèmes, vapeur ou électricité, les conditions particulières et locales indiquent généralement très clairement le système le plus favorable dans chaque cas. Lorsqu'il s'agit d'agrandir l'installation d'une usine existante, il y a lieu naturellement de tenir compte des moyens dont on dispose. Si par exemple l'usine possède déjà une usine génératrice relativement puissante pour la production de la lumière et de la force, il est évident que l'installation d'un nouvel électromoteur donnera pour la production du courant un prix beaucoup plus bas que s'il fallait installer une usine génératrice complètement neuve.

Dans d'autres cas on se trouve pris entre les deux solutions lorsqu'on a décidé la commande électrique, soit de créer l'énergie électrique nécessaire, au moyen d'une usine spéciale, soit de la demander à une usine étrangère .Dans le cas de petites installations, cette dernière solution est souvent la plus avantageuse. L'encombrement et le capital de premier établissement sont évidemment réduits au minimum, mais il semble qu'avec une usine créée spécialement pour ses besoins, on puisse obtenir le kilowatt-heure à un meilleur prix.

Toutes les usines ne possèdent pas un train spécial correspondant à chaque genre de laminage; on utilise un ou plusieurs trains pour remplir un programme aussi varié que possible suivant les commandes qu'on a en vue. Il faut naturellement dans ce cas que la machine de commande puisse répondre aux conditions exigées par le laminage des divers profils et qu'elle permette, dans les meilleures conditions, le réglage du nombre de tours et éventuellement la réversibilité.

Parmi les grosses usines de laminage, certaines ne produisent pas elles-mêmes l'énergie électrique pour l'alimentation de leurs moteurs parce qu'elles n'ont pas sous la main des gaz de hauts fourneaux à utiliser ou du charbon suffisamment bon marché. Elles s'adressent, dans ce cas, à des stations centrales qui leur fournissent le courant dans de bonnes conditions. Les grandes usines de production d'électricité (industrielles ou urbaines) fournissent couramment à de gros consommateurs de ce genre, lorsqu'il s'agit d'une consommation annuelle de plusieurs millions de kilowatts-heure, le kilowatt-heure à 4 pfennigs et moins.

Dans ces conditions, les usines de laminage trouvent avantage à s'alimenter de la sorte plutôt que de produire elle-même le courant ou d'adopter la commande à vapeur pour les laminoirs. En général pourtant, les grandes usines métallurgiques possèdent leurs usines génératrices propres, en utilisant les gaz de hauts fourneaux ou les gaz de fours à coke pour alimenter des groupes électrogènes à gaz. Les gaz de hauts fourneaux sont, pour les grandes usines métallurgiques, une source naturelle

(1) C. Hahn, *Elektrotechnische Zeitschrift*, t. XXXIV, 3 juillet 1913, p. 759; 10 juillet 1913, p. 792.

Digitized by Google

d'énergie permettant d'alimenter économiquement tous les services.

Comme le moteur à gaz se prête mal à la commande directe des trains de laminoirs et des autres outils, la transformation la plus rationnelle consiste donc à admettre la commande électrique et à transformer l'énergie calorifique contenue dans les gaz en énergie électrique. L'utilisation directe de ces gaz dans des moteurs à gaz de groupes électrogènes permet de ne consommer, pour produire un kilowatt-heure, qu'une quantité de gaz égale à la moitié environ de celle qu'on utiliserait en brûlant les gaz dans des chaudières spéciales et alimentant par la vapeur produite des groupes turbo-générateurs.

Les usines métallurgiques essaient d'utiliser de toutes manières et le plus économiquement possible les gaz de hauts fourneaux. On a même tenté nouvellement de les employer pour le chauffage des fours à réchauffer et des fours Martin. Les dépenses en charbon des usines métallurgiques sont tellement considérables qu'on s'efforce de tirer parti le plus économiquement possible de la source de chaleur constituée par les gaz. Toute mauvaise utilisation de cette source d'énergie correspond à une dépense supplémentaire de charbon qu'il faut acheter et ce prix d'achat dépasse largement les frais d'amortissement et d'intérêts dus à l'installation des groupes électrogènes à gaz. Il est évident de plus que le prix du charbon monte constamment, tandis que l'usine génératrice livre le kilowatt-heure à un prix d'autant plus réduit que sa production annuelle est plus grande et plus régulière.

L'installation des groupes turbo-générateurs offre parfois de grands inconvénients relativement à l'alimentation en eau froide nécessaire pour un fonctionnement économique. Toutes ces raisons ont conduit à utiliser, dans les nouvelles installations des usines métallurgiques, les groupes électrogènes à gaz : les chaudières disparaissent de plus en plus dans ce domaine; l'utilisation des gaz de hauts fourneaux dans ces groupes a naturellement amené à généraliser l'utilisation de l'électricité dans tous les services des usines métallurgiques, principalement pour le service des laminoirs; les machines de commande sont presque toujours des moteurs à gaz, les soufflantes sont du reste toujours placées très près des hauts fourneaux.

Le principal avantage de la force motrice électrique réside en ce qu'elle permet de réaliser l'unification de toute la demande d'énergie d'une usine. Plus cette dernière est grande, plus il y aura avantage à unifier le système de la force motrice, plus les distances seront élevées, plus favorable sera l'adoption de l'électrification. Remarquons que ces avantages ne s'appliquent pas seulement à la commande des trains de laminoirs, mais qu'ils s'étendent à des installations beaucoup plus petites : grues, chemins de roulement, machines-outils, pompes, ventilateurs, etc. Toutes les fois qu'une usine peut abaisser le prix de revient du kilowatt-heure en ajoutant à la demande de ces services auxiliaires, celle de moteurs de laminoirs, et en augmentant ainsi la charge de l'usine génératrice, cette économie justifie généralement toujours l'augmentation de capital qui en résulte.

A côté de la production économique de l'énergie électrique, intervient la commodité de la distribution du courant à l'aide de conducteurs peu encombrants et relativement peu coûteux, on peut facilement poser ou enlever ces conducteurs et lorsque les machines électriques sont arrêtées, les canalisations n'occasionnent plus aucune perte, ce qui n'est pas le cas des canalisations à vapeur.

Dans beaucoup d'installations, le faible encombrement du moteur électrique fait pencher la balance en sa faveur. Le moteur électrique est toujours prêt à fonctionner; il peut être démarré immédiatement sans préparation préalable, pendant les arrêts il n'occasionne aucune dépense. La dépense en huile et chiffons pour son entretien est presque négligeable.

Le moteur de laminoir doit naturellement répondre à toutes les exigences demandées par le service du laminoir. L'électromoteur peut être construit pour une forte chute de vitesse avec la charge, de manière à obtenir une grande récupération par l'action du volant ou, suivant les besoins, exécuté de manière à ne pas avoir de chute de vitesse entre la marche à vide et la marche en pleine charge, ce qui est très avantageux pour la qualité des produits laminés.

Dans les trains tréfileurs, il est nécessaire d'obtenir une dépendance donnée des vitesses entre les différences parties du train pour éviter l'arrachement ou l'accumulation du fil en un point donné. Grâce au faible encombrement des électromoteurs, il est possible de commander chaque partie dégrossisseuse et finisseuse par un moteur, ce qui supprime les commandes par courroies ou par câbles si coûteuses et si onéreuses d'entretien. Souvent le moteur est placé entre deux trains dont l'un est en service pendant que dans l'autre on change les cylindres. Il est ainsi possible d'essayer sans perdre de temps les nouveaux profils et, lorsque la mise au point est terminée, on peut de suite passer au laminage ce qui augmente, considérablement la capacité de production de l'usine; cette disposition présente un très grand avantage pour le laminage des barres, dans lequel on emploie des centaines de profils différents.

Outre tous les avantages signalés ci-dessus, la commande électrique permet une mesure facile et un contrôle constant de l'énergie utilisée aux différents points d'une usine, ce qui permet souvent de déterminer des défauts dans l'installation ou des améliorations à y apporter. On peut, de plus, attribuer à chaque service exactement la dépense d'énergie qui lui incombe, ce qui est difficile avec la commande par la vapeur. Il est rare en effet que, dans ce cas, la machine de laminoirs soit commandée par une batterie de chaudières spéciale; dans la plupart des cas, plusieurs machines et appareils d'utilisation sont encore alimentées par la même batterie, on est donc forcé d'estimer pour chacun des services la quantité de vapeur utilisée, ce qui entraîne souvent très loin de la réalité.

Avec le montage Ilgner Léonard qu'on emploie généralement pour la commande électrique des trains réversibles ou des trains trios, non munis de volants, le moteur électrique répond d'une façon presque parfaite à toutes les exigences du service de laminage. Les cylindres,

Digitized by Google

lorsque le nombre de tours est faible, saisissent la matière à laminer d'une façon très sûre et sans à-coups, ce qui est très important pour les fusées et les accouplements. Pendant le cours du laminage, la vitesse peut être fortement augmentée, ce qui conduit à une plus grande production et permet en même temps de maintenir la matière à laminer à plus haute température pendant l'opération, ce qui mène à une meilleure constitution du matériel laminé, tout en demandant à la machine de commande le minimum d'effort pour la transformation.

A l'aide de ces montages, on peut également obtenir, outre le démarrage lent et sans à-coups, le rapide changement de sens comme le demande le service du laminage au moins dans les premières passes. On a fait des essais prouvant que le moteur électrique de laminoir permet 30 inversions de marche et plus par minute.

Ces schémas permettent de plus de maintenir sensiblement constante la charge du réseau pendant le laminage; par suite de l'intervention du volant, on peut compenser les pointes pendant l'opération. Nous allons décrire ci-dessous un laminoir réversible pour lingots installé à la Phönix A.G.

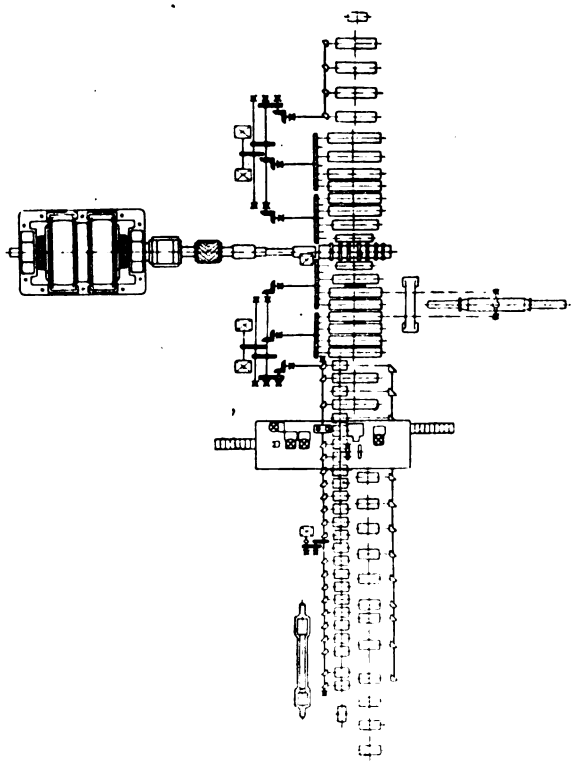


Fig. 1. — Disposition et commande du train de laminoir.

La partie mécanique du train a été construite par les ateliers de construction A. G. vormals. Gebrüder Klein, à Dahlbruch; la partie électrique par les ateliers Siemens Schuckert à Berlin.

La figure 1 représente la disposition générale du train; il se compose d'un ensemble de cadres à deux cylindres de 1100 mm de diamètre d'une longueur de table de 2750 mm. On lamine avec ce train des blocs atteignant un poids de 4 tonnes d'une section initiale de 3200 cm².

La figure 2 donne les couples garantis pour le moteur de laminoir. Le couple, qui correspond à la limite supérieure de la demande, atteint 210 t : m. Le nombre de

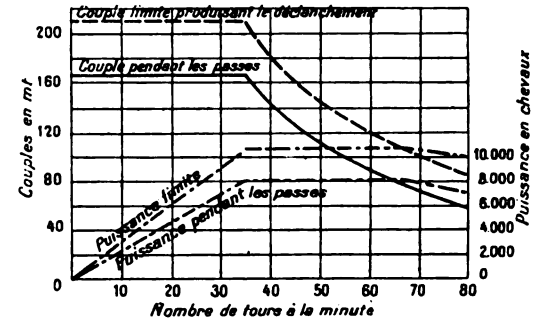


Fig. 2. — Couples garantis du moteur de laminoir.

tours du moteur est réglable à plein flux de 0 à ± 35 tours par minute; par affaiblissement du champ, il peut être élevé à 120 tours. La puissance la plus élevée que peut développer le moteur est de 10 270 chevaux.

Le groupe Ilgner (*fig.* 3) se compose d'un moteur asynchrone triphasé alimenté directement sous 2850 volts, 50 périodes. Le nombre de tours théorique est de 428. Ce moteur est accouplé directement à deux dynamos à courant continu, couplées en série avec compoundage inverse donnant une tension de 500 volts. La plus grande puissance en pointe que ces dynamos puissent développer correspond au couple maximum du moteur, soit 210 t : m.

Le volant double avec son arbre, supporté par deux paliers spéciaux, est en acier coulé; son poids est de 60 tonnes. Les paliers sont graissés à l'huile sous pression et refroidis par circulation d'eau.

Pour l'alimentation du graissage par l'huile sous pression des paliers, on utilise deux pompes à huile; l'une de ces pompes est commandée par un moteur spécial, la seconde par une courroie, actionnée par l'arbre du volant. Lors de l'arrêt d'une pompe, la canalisation d'huile correspondante est fermée automatiquement par une soupape de retour, de sorte que le graissage peut être immédiatement continué par l'autre pompe.

L'accouplement entre le volant et la dynamo est un système élastique à tiges construit par la maison Siemens Schuckert. Entre les deux moitiés de l'accouplement sont disposées un grand nombre de tiges d'acier qui supportent l'effet dû aux variations d'énergie dans les deux sens. Ces tiges sont vissées à forcement dans l'une des joues de l'accouplement et entraînent l'autre joue par un système permettant un certain déplacement des tiges par rapport à cette joue. Chacune des joues est facilement démontable pour permettre de découpler rapidement le volant.

Les deux induits des dynamos sont clavetés sur un arbre commun et ne possèdent que deux paliers. Ces deux paliers sont munis d'un refroidissement par l'eau. Le démarrage du moteur asynchrone s'effectue à l'aide

Digitized by Google

d'un rhéostat hydraulique qui possède deux réservoirs séparés.

Une pompe, actionnée par un petit moteur spécial, refoule l'eau du réservoir inférieur dans le réservoir supérieur. Dans ce dernier sont suspendues des électrodes en tôle. Le niveau de l'eau est maintenu constant à une certaine hauteur grâce à un trop-plein d'eau qui évacue l'eau superflue envoyée par la pompe : ce système permet de remplacer automatiquement l'eau évaporée pendant les fonctionnements du démarreur.

Pour obtenir une demande de puissance aussi régulière que possible du moteur du groupe, on branche un régulateur automatique spécial de glissement en parallèle avec le démarreur hydraulique. Le couple du moteur relais de ce régulateur permet d'élever ou d'abaisser les électrodes. Pour la charge normale, ce couple est équilibré par un contrepoids; si la charge augmente, le moteur fait élever les électrodes : le glissement augmente et l'action du volant intervient pour compenser. L'excitation des génératrices est alimentée par un groupe convertisseur spécial produisant du courant continu à 500 volts.

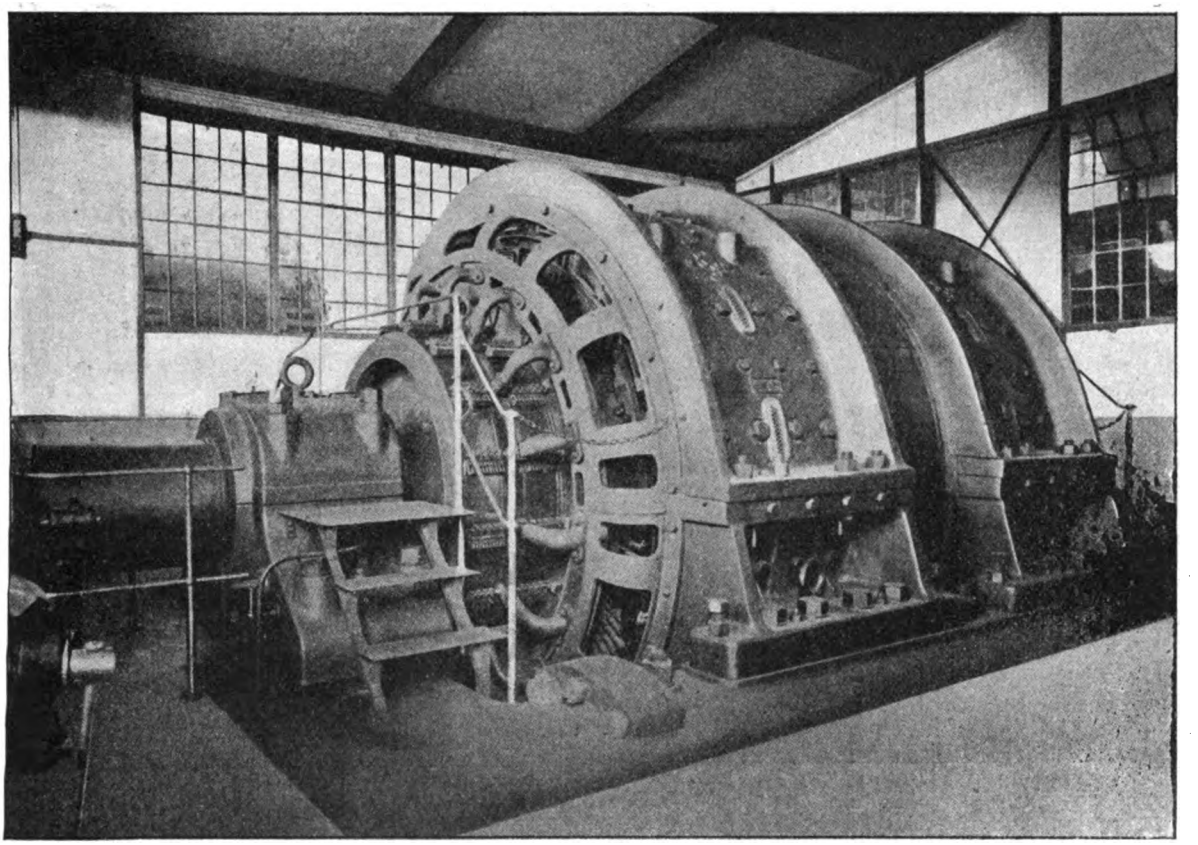


Fig. 3. — Moteur de laminoir.

Le moteur de laminoir (*fig.* 4) est construit sous forme de moteur à double induit pour permettre d'obtenir un moment d'inertie aussi faible que possible. Les deux moitiés de la carcasse du moteur double sont réunies par une armature en tôle qui sert à répartir entre ces deux moitiés l'air de refroidissement insufflé par le dessous à l'aide d'un ventilateur spécial. La commande du moteur s'effectue d'un pont placé au-dessus du train de laminoir à l'aide d'un système de contacteurs permettant d'effectuer à distance le réglage de la tension des génératrices du groupe Ilgner et l'affaiblissement du champ du moteur. Les cellules des contacteurs sont aménagées dans le sous-sol du bâtiment du groupe Ilgner.

Pour éviter que le volant du groupe Ilgner ne se décharge trop, on dispose sur l'appareil de commande du moteur de laminoir un verrouillage magnétique qui empêche automatiquement de descendre au-dessous d'une vitesse donnée du volant. Il devient impossible d'avancer davantage le levier et le moteur ne peut tourner qu'à une vitesse limitée tant que le volant n'a pas repris le nombre de tours voulus.

La partie haute tension de l'installation et les cellules du transformateur sont placées dans le sous-sol du bâtiment du groupe convertisseur. Le tableau de distribution basse tension, tant pour le courant continu 110 volts destiné à l'éclairage, que pour le courant tri-

Digitized by Google

phasé 220 volts, destiné à la commande des chemins de roulement, est disposé sur une plate-forme située au-dessus du démarreur du groupe Ilgner.

Les interrupteurs à huile du moteur de ce groupe et de celui du groupe d'excitation sont munis d'une commande à distance et sont mis en action depuis la salle des machines par un petit pupitre spécial. Toutes les canalisations de liaison sont constituées par du câble. Entre les dynamos du groupe et le moteur de laminoir, il y a, par pôle, 5 câbles de chacun 400 mm²; la distance simple est de 100 m.

Malgré les dimensions spacieuses de la salle des machines qui comporte 26 × 14 m et une hauteur de 16 m, la ventilation naturelle par cheminées d'évacuation, ventilateurs muraux et fenêtres, ne suffit pas pendant les mois les plus chauds de l'été. La température de la salle des machines monte parfois, lorsque le service du laminage est particulièrement dur, jusqu'à 50° C. Il est alors

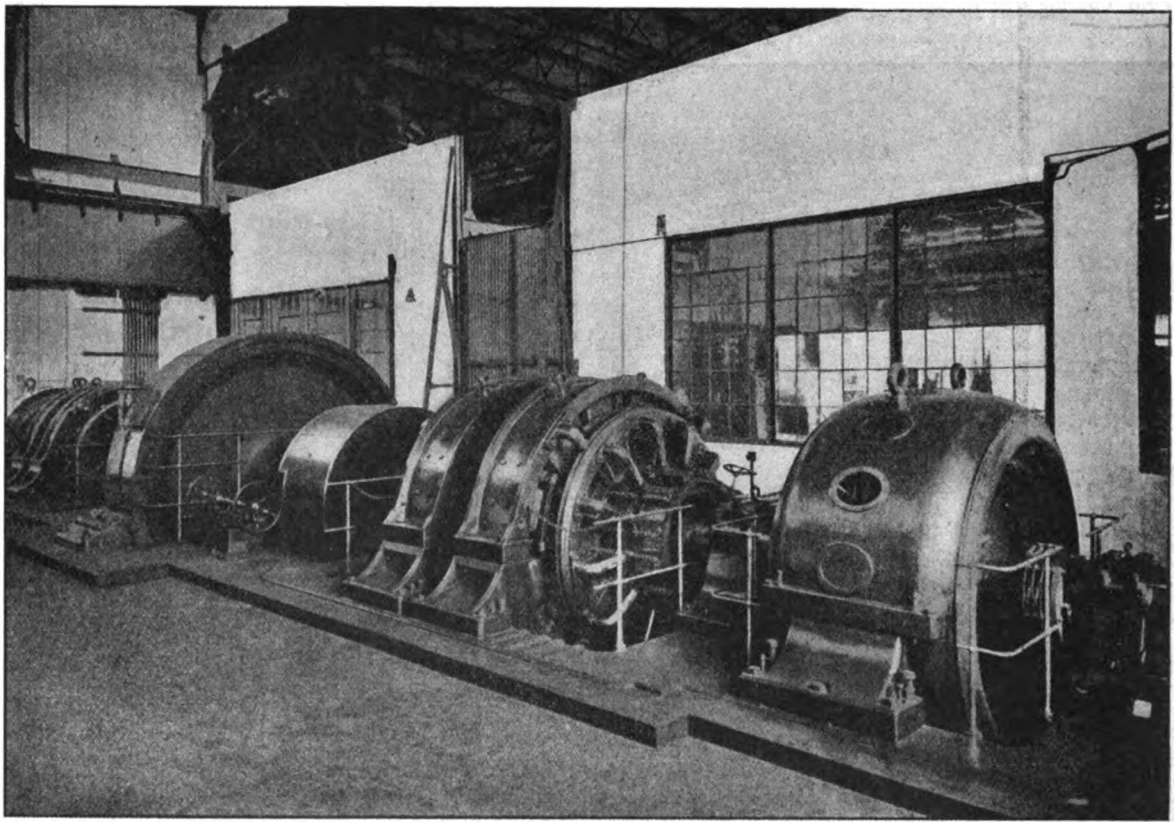


Fig. 4. — Groupe convertisseur à volant.

nécessaire, pour maintenir l'échauffement des machines dans les limites imposées par l'Union des Électriciens allemands, d'insuffler dans les machines de l'air froid à l'aide d'un ventilateur et d'une canalisation qui débouche dans les fondations des machines.

Les expériences faites pendant le chaud été de 1911 ont montré que la question du refroidissement par l'air des salles de machines d'aussi grande puissance demande à être étudiée avec un soin tout particulier; cela tient à ce que non seulement les machines, mais aussi tous les appareils de démarrage dégagent de fortes quantités de chaleur, le service régulièrement changé n'est pas interrompu pendant toute la semaine. Il est pour ainsi dire impossible de maintenir dans ces conditions, au voisinage des machines, une température de 35° C. comme le demande le règlement, si l'on n'a pas recours, pendant les fortes chaleurs, à l'insufflation par ventilateurs et filtres de grandes quantités d'air purifié.

Toutes les machines de ce genre, même si elles fonctionnent à un nombre de tours élevé, exigent non seulement une bonne ventilation propre, mais encore une ventilation artificielle. La ventilation normale de la salle des machines ne suffit pas pour les quantités de chaleur développées.

Pour donner une idée exacte de la valeur économique de la commande électrique on a exécuté différents essais (en tout 31) en mesurant les données suivantes :

1° Puissance prise par le moteur du groupe Ilgner;

2° Puissance prise par le convertisseur d'excitation;

3° Puissance prise par les ventilateurs pour le moteur de laminoir;

4° Courant absorbé par le moteur du groupe Ilgner;

Digitized by Google

5° Puissance totale prise par les moteurs des groupes Ilgner et d'excitation;
6° Puissance prise par le moteur de laminoir;
7° Courant absorbé par le moteur;
8° Nombre de tours du moteur;
9° Température de la matière laminée;
10° Nombre de tours du groupe Ilgner pendant l'essai;
11° Durée des essais.

Parmi tous les essais effectués, on a retenu particulièrement les essais nos 17 et 23 (*fig.* 5). L'essai n° 17 est relatif au laminage d'un lingot d'acier Thomas d'environ 2250 kg, la section initiale était de 465 × 465 mm, l'allongement final était égal à 10,65 fois la longueur primitive; la section finale était de 150 × 135 mm. Dans l'essai 23, il s'agit du laminage d'un bloc d'acier Siemens-Martin de 2940 kg; les dimensions initiales et finales étaient les mêmes que dans l'essai 17.

La température moyenne de la matière à laminer dans

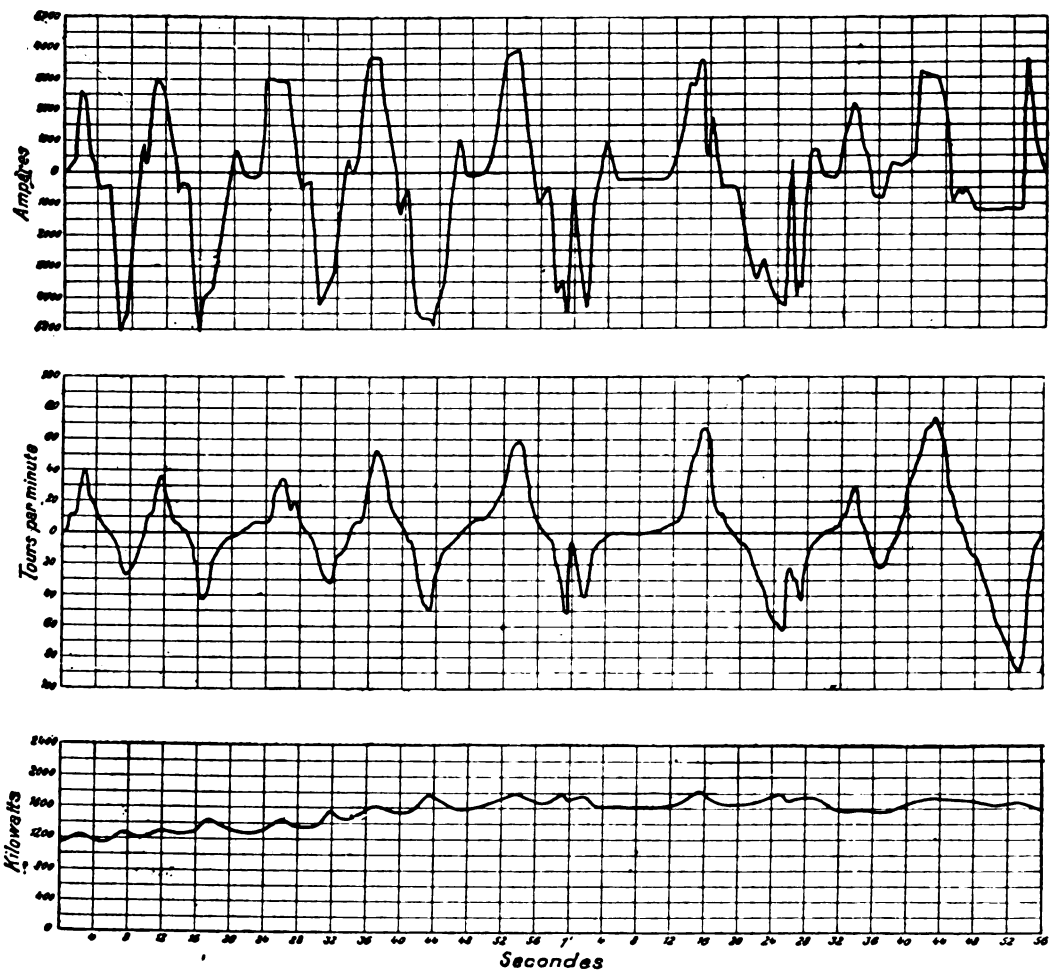


Fig. 5. — Courbes relevées avec des appareils enregistreurs à étincelles pendant l'essai.

les deux essais était de 1100° environ. En comparant les deux essais, il ressort que le rendement au point de vue production est inférieur lors du laminage du lingot d'acier Thomas, bien que la dépense d'énergie soit plus grande que lors du laminage du lingot Siemens-Martin. La raison principale de ce résultat est que le lingot d'acier Thomas d'un poids de 2,25 tonnes, a été laminé en 146 secondes pendant que le lingot d'acier Siemens-Martin, d'un poids de 2,94 tonnes, l'a été en 116 secondes.

Il semble donc résulter de ces essais que la rapidité du laminage a une bien plus grande influence sur le rendement et sur la valeur de l'énergie dépensée que des différences dans la composition et la dureté du métal laminé, lorsque naturellement la température des échantillons laminés est très peu différente au commencement de l'opération. Les résultats des essais sont consignés dans la figure 6.

Remarquons que, dans ces essais, la dépense en énergie est relativement augmentée du fait que la quatorzième passe ne correspond à aucun allongement et n'est faite que pour transporter la barre laminée de l'autre côté du cadre du laminoir. Cette perte de temps correspond à une

Digitized by Google

notable perte d'énergie par suite du fonctionnement à vide. Pour éviter ces pertes il est logique, lors d'arrêts longs du moteur de laminoir, d'arrêter également le groupe.

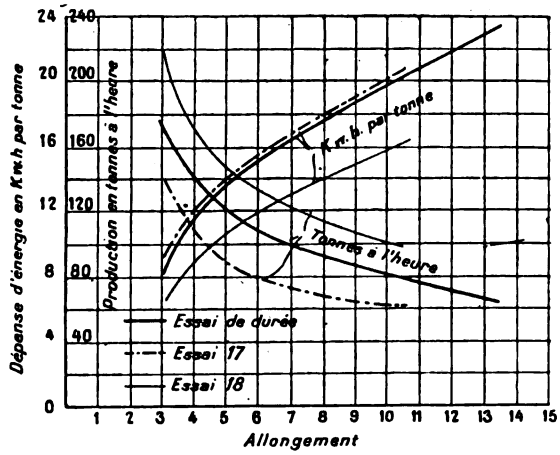


Fig. 6. — Courbe de rendement du train et de dépense d'énergie pendant le laminage.

Les courbes de la figure 6 ont été établies en tenant compte de l'énergie empruntée par le moteur du groupe Ilgner, par le groupe d'excitation et par les ventilateurs destinés à fournir l'air de refroidissement nécessaire pour le moteur de laminoir. Les nombres obtenus pour la dépense d'énergie représentent l'énergie totale utilisée pour le service du train de laminoir de lingots, y compris les pertes dues au glissement du moteur du groupe Ilgner.

Pour tenir compte de l'énergie empruntée au volant, on mesurait au tachymètre, au début de l'essai, la vitesse du groupe et l'on n'arrêtait l'essai que lorsque cette vitesse était de nouveau atteinte. Au moment de la dernière passe, un arrêt plus long permettait au volant ralenti de réemmagasiner l'énergie qu'il possédait au début. Ces essais ont montré, en résumé, que la dépense en énergie dépendait moins de la composition des lingots que de la température de la matière à laminer et que toutes les circonstances apportant une variation de cette température avaient la plus grande influence sur l'effort nécessaire au laminage.

Il importe surtout, dans un service de laminoirs, de connaître les résultats obtenus pendant une certaine durée de fonctionnement, un mois par exemple, ce qui fournit un état exact pour l'établissement de prix de revient. Un certain nombre d'essais ont été faits dans ce sens (Tableau I).

Tableau I. — *Février* 1911.

Toutes les sections finales ont été obtenues en partant de lingots de 2160$^{cm^2}$ de section initiale (465^{mm} × 465^{mm}).

DIMENSIONS FINALES.		POIDS de la matière à laminer.	ALLONGEMENT.	KW-H : t d'après la courbe 6.	DÉPENSE totale d'énergie. — Colonne 3 × 5.	POIDS de la matière à laminer × l'allongement. — Colonne 3 × 4.
1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.
mm mm	cm²	t			kw-h	t
120 × 120	144	85	15	25,2	2 140	1 275
127 × 127	162	4 921	13,4	23,6	116 200	66 000
130 × 130	169	2 595	12,8	23	59 600	33 200
150 × 150	225	1 483	9,6	19,5	28 950	14 250
160 × 160	256	88,5	8,5	18,1	1 600	752
170 × 170	289	152	7,5	16,9	2 570	1 140
180 × 180	324	287	6,7	16	4 600	1 920
200 × 200	400	41,5	5,4	14,2	590	224
B.W. 3,6	300	3 127	7,2	16,5	51 600	22 500
150 × 135	202	9 625	10,7	20,7	199 000	103 000
170 × 170	289	142	7,5	16,9	2 400	1 064
190 × 190	361	2 711	6	15	40 700	16 266
215 × 190	409	818	5,3	14,1	11 520	4 340
205 × 190	390	253	5,6	14,6	3 700	1 420
270 × 220	595	715	3,6	10,6	7 590	2 565
270 × 140	378	694	5,7	14,7	10 200	3 950
215 × 130	280	190	7,7	17,2	3 270	1 460
		27 948,0			546 230	275 326

Si l'on compare les résultats obtenus en calculant à l'aide du Tableau I, et en lisant simplement les compteurs, on trouve que la dépense totale d'énergie correspond :

Au compteur..... 549 100 kw-h
D'après le Tableau I... .. 546 230 —
Plus-value..... 2 870 kw-h = 0,5 pour 100

Des essais identiques au mois de mars, d'avril et de

Digitized by Google

mai ont donné respectivement des plus values de 10,4, de 6,1 et 8,4 pour 100.

Ainsi donc la plus haute différence constatée est de 10,4 pour 100; dans le cas le plus favorable, cette différence n'est que de 0,5 pour 100. Les résultats du Tableau sont obtenus à l'aide des courbes de la figure 6, en supposant que ces dernières sont établies au moyen d'essais d'une durée de 1 heure. Les divergences constatées entre les nombres calculés et les nombres lus au compteur proviennent de ce que, pendant la durée des essais, on ne fait aucun arrêt inutile, tandis que dans le service courant, il y a toujours certains moments où le groupe Ilgner fonctionne sans qu'on puisse laminer à cause d'hésitations dans la manœuvre des lingots.

Les dépenses à vide du train sont plus élevées de ce fait: d'autre part, les courbes de dépense d'énergie de la figure 6 ne comprennent pas l'énergie utilisée pour chaque démarrage du groupe convertisseur au début du travail, il n'est, d'autre part, pas toujours possible d'utiliser jusqu'au bout l'énergie emmagasinée dans le volant pour effectuer les dernières passes de la journée avant l'arrêt. Si de plus on tient compte que le laminage et la dépense en énergie dépendent essentiellement de la température de la matière, de l'habileté du personnel, du rendement du train et par conséquent de ses pertes à vide, on pourra conclure que la concordance entre les nombres calculés et les nombres réellement obtenus est suffisamment grande pour admettre que l'énergie dépensée pendant le service de plusieurs mois n'est guère supérieure à celle calculée d'après les courbes obtenues, lors des essais en service forcé et que la courbe de la figure 6 correspondant à un essai de 1 heure peut être considérée comme la courbe de dépense d'énergie pendant le service continu.

E. P.

Nouveaux types d'avertisseurs automatiques d'incendie (*E. T. Z.*, 20 novembre 1913, p. 1347). — La maison Siemens et Halske vient de créer deux nouveaux types d'avertisseurs automatiques d'incendie : l'avertisseur à maximum et l'avertisseur différentiel. Le premier n'entre en action que pour une température bien déterminée et peut se régler, suivant les cas, entre 40° et 90°. Le système indicateur est formé d'un ruban bimétallique plié en U; par suite de l'inégale dilatation des deux métaux, cet U se déforme et, selon le montage, coupe ou ferme un circuit électrique. L'indicateur, le disque de réglage à la température critique et enfin le contact électrique sont montés sur un support isolant en stéatite. Le tout est enfermé dans une enveloppe largement ajourée pour faciliter à l'air chaud l'accès de l'indicateur; l'appareil est suspendu au plafond ou au mur à l'aide d'une bride élastique. — L'indicateur différentiel comprend un tube de verre fermé encore recourbé en U; les deux branches sont remplies de mercure jusqu'à la moitié et au-dessus de chaque ménisque on a versé quelques gouttes d'un liquide très volatil. Le verre n'a pas la même épaisseur dans les deux branches, de sorte que sous l'influence d'une brusque élévation de température, la tension de vapeur atteint une surpression dans la branche mince et refoule le mercure qui laisse à découvert un fil de platine, ce qui rompt un circuit électrique. L'appareil n'est pas sensible à la chaleur des appareils de chauffage ou d'éclairage. Il n'entre en action que pour une élévation brusque de température, alors que l'avertisseur à maximum annonce un feu progressant lentement jusqu'à un maximum déterminé. On peut combiner les deux dispositifs ensemble. — Le signal est transmis à un tableau à volets et à des lampes qui indiquent le lieu et la nature du sinistre.

Phénomène d'auto-excitation qui se manifeste dans les moteurs série triphasés à collecteurs, à six lignes de balais; Scherbius et C.-E. Sonnenschein (*E. T. Z.*, 23 octobre 1913, p. 1228-1230). — L'auteur décrit un montage du moteur série triphasé à collecteur pour lequel on constate un phénomène d'auto-excitation en courant continu lorsque la machine fonctionne comme moteur. Le phénomène serait dû à des champs localisés à la surface et ne se manifesterait que pour un calage déterminé des balais. L'auteur essaie d'en donner une théorie en admettant que dans le motor se trouve un enroulement de génératrice à courant continu. Cette auto-excitation existe quand la machine fonctionne comme moteur ou en récupération, sans qu'aucun signe extérieur dénote sa présence; c'est donc une source permanente de pertes, contre laquelle il n'indique d'ailleurs aucun remède.

Machine à aiguiser à commande électrique et mouvement alternatif (brevet Sander) (*E. T. Z.*, 30 octobre 1913, p. 1269). — L'appareil est construit par la maison E. Siegmund, de Zurich. Il comprend deux pierres à repasser qui reçoivent un mouvement alternatif de deux bielles reliées respectivement à deux excentriques calés aux extrémités d'un moteur électrique. Celui-ci tourne à raison de 1400 tours par minute; grâce à ce rapide va-et-vient, la course des pierres n'a pas besoin d'être très longue pour donner aux objets un tranchant suffisant dans un temps très court. L'une des pierres sert à dégrossir; l'autre donne le fil. Elles sont fixées sur le plateau mobile à l'aide de cales; il est donc facile de les changer. La machine a une marche parfaitement silencieuse et le moteur a une puissance de $\frac{1}{10}$ de cheval environ.

Les moteurs monophasés Prox pour ascenseurs à commande électrique : A. Thomälen (*E. K. B.*, 4 août 1913, p. 453-456). — Description d'un nouveau type de moteurs monophasés dits *Prox*, établis par les établissements Siemens-Schuckert pour les ascenseurs branchés sur des réseaux monophasés. Ces moteurs sont munis d'un collecteur avec balais en court circuit, de manière à fonctionner au démarrage en moteurs à répulsion et à développer un couple élevé; lorsque la vitesse n'est plus inférieure que de 3 à 4 pour 100 à celle du synchronisme, un interrupteur à force centrifuge met automatiquement en court circuit deux ou trois points de l'induit, de sorte que le moteur fonctionne dès lors en moteur d'induction et que sa vitesse se maintient approximativement constante, quelle que soit la charge. Pour les cas où l'intensité du courant de démarrage est particulièrement élevée, on a prévu, afin de réduire celle-ci, un dispositif de décalage des balais commandé, soit par corde, soit électriquement, et qui peut être appliqué à ces moteurs.

Les applications de l'énergie électrique sur le canal du cap Cod (E. U.) (*Electrical World*, 23 août 1913). — L'article décrit les installations faites pour les épuisements et les manœuvres de ponts sur ce canal, de 14,5 km de longueur, en construction pour relier les baies Buzzards et du cap Cod et qui raccourcit considérablement le trajet entre New-York et Boston en évitant aux navires la navigation dangereuse autour du cap Cod. Ces installations sont alimentées par une ligne triphasée à 6000 volts qui sera ultérieurement remplacée par une ligne à 35 0000 volts. La tension est abaissée à 2300 volts pour l'utilisation. Parmi les installations sont particulièrement signalées deux stations de pompes d'épuisement, l'une de 100 chevaux, l'autre de 120 chevaux, le dispositif de manœuvre du pont basculant de chemin de fer de Buzzards Bay de 49 m de portée et ceux de deux ponts-routes basculants.

Digitized by Google

TRACTION ET LOCOMOTION.

CHEMINS DE FER.

Sur la traction monophasée (1).

Dans le rapport sur la traction à courant continu à haute tension que m'avait confié la Société internationale des Électriciens, je me suis efforcé de faire ressortir les côtés intéressants de ce mode de traction.

Je ne voudrais pas que cela pût être interprété de ma part comme une défection à l'égard du courant monophasé qui n'a pas dit son dernier mot.

Il est tout à fait prématuré de le déclarer battu.

D'ailleurs les trois grands modes de traction, courant continu, monophasé et triphasé, ont beaucoup, on pourrait même dire le plus grand nombre des difficultés communes mécaniques à résoudre. Dans beaucoup de cas ils se présenteront avec des conditions économiques tellement voisines que l'on peut prédire des vies glorieuses à leurs champions respectifs. Le plus souvent chaque solution dans le milieu où elle a pénétré pourra se défendre et même se développer, par le seul fait qu'elle a pu entrer en concurrence pour pénétrer.

Faisons-nous donc aujourd'hui brièvement l'avocat de la traction monophasée.

Les objections principales qu'on lui fait sont :

1° Le poids élevé du matériel roulant nécessaire;

2° L'usure et l'entretien plus grands qu'en continu ou en triphasé principalement à cause de l'accroissement des surfaces frottantes au collecteur et de la commutation défectueuse;

3° Les difficultés de récupération;

4° Les perturbations télégraphiques et téléphoniques.

Nous examinerons ces différents points et nous dirons quelques mots de la régulation. Cependant M. Girousse, particulièrement compétent, étudiant la question des télégraphes et téléphones, celle-ci ne sera pas examinée ici.

I. Poids. — Il est évident que les premiers moteurs étaient lourds pour deux raisons : la fréquence était trop élevée et les systèmes de la famille répulsion souvent utilisés réclamaient cette fréquence et étaient défectueux. En effet :

1° A conditions de commutation égale au démarrage, quel que soit le système de moteur, *la surface frottante au collecteur est proportionnelle à la fréquence.* (*Voir* la publication du Congrès international des applications de l'électricité, 3e partie, p. 349).

Il y a donc intérêt majeur à abaisser cette fréquence.

2° Cette base fréquence adoptée, pour un même courant traversant le moteur, le couple est sensiblement indépendant de la vitesse. Le même induit placé dans la même carcasse, mais avec la disposition série au lieu de la disposition répulsion, peut tourner beaucoup plus vite et développer une puissance beaucoup plus grande.

Un champ de commutation auxiliaire par création dynamique d'une force électromotrice, tout comme dans le moteur à répulsion, permet de réaliser la commutation sans étincelles. Les procédés brevetés pour obtenir ce résultat sont nombreux, j'en ai pris moi-même plusieurs (1).

Je crois être indépendant dans la question : en effet, ainsi que M. Latour s'est plu verbalement à le déclarer spontanément à la quatrième Section de notre Société, avec une probité technique qui lui fait le plus grand honneur, j'avais, antérieurement à toute expérience, trouvé qu'il se formait aux environs du synchronisme un champ tournant dans le moteur répulsion.

J'ai eu l'occasion de faire cette remarque à M. Latour, parce qu'il venait me proposer pour la Thomson-Houston son moteur à quatre lignes de balais dont deux court-circuitées. Pour les mêmes raisons, sensiblement, le moteur Latour était aussi le siège d'un champ tournant.

Quelques jours après, M. Latour vint me montrer la théorie du moteur répulsion qu'il comptait publier dans l'*E. T. Z.* Très occupé par mes fonctions à la T. H., et n'ayant pas le temps de publier de mon côté, je lui demandai de signaler en tête de l'article que nous étions arrivés indépendamment au même résultat. Ce qu'il m'a aussitôt accordé. Ensuite, j'ai mis au point des moteurs Latour pour traction (essais de Malakoff) ou installations fixes, j'ai cherché immédiatement à élever la vitesse permise par la commutation à ces moteurs dans divers brevets et j'ai eu l'occasion d'exprimer d'ailleurs quelques idées à ce sujet soit à la Société des Électriciens en avril 1907, soit au Congrès de Marseille en 1908 (2). Enfin, j'ai abandonné, purement et simplement, le principe fondamental de ces systèmes en traction, sauf éventuellement dans la période de démarrage, pour adopter un moteur de la classe série à champ de commutation dont la vitesse peut être choisie aussi élevée que l'on veut par rapport à celle du synchronisme et j'ai établi plusieurs moteurs, en particulier des moteurs de 600 chevaux avec ces principes, à la Compagnie française Thomson-Houston.

Le démarrage, où la force électromotrice statique existe seule, est donc considérablement amélioré par l'abaissement de la fréquence. *Il peut l'être encore considérablement par l'emploi des connexions résistantes.* En effet le problème de la substitution de sections aux balais n'est autre que celui du changement du nombre de spires au secondaire d'un transformateur ou de la commutation

(1) D'après la communication de l'auteur, *voir* Congrès des Ingénieurs électriciens d'Angleterre et de France, tenu à Paris en mai 1913.

(1) Le plus intéressant de ceux-ci est le brevet 340 442 du 15 février 1904 pris par la Compagnie française Thomson-Houston pour le système de l'auteur.

(2) Brevet 376 506 (système de l'auteur) pris par les Ateliers Thomson-Houston.

Digitized by Google

aux touches d'un régulateur de tension d'accumulateur. Des arcs entre balais et surfaces de contacts ou aux balais ne proviennent que des tensions entre surfaces court-circuitées dans l'opération.

Les mêmes dispositifs, bobines de self ou résistances, peuvent être utilement employés. Je vais essayer de montrer que les connexions résistantes entre bobinage et lames du collecteur sont particulièrement heureuses. Les seuls points de vue qui pourraient conduire à les éliminer sont leur encombrement ou leur fragilité, je vais essayer de montrer qu'il y a lieu de passer outre.

Le diamètre d'encombrement d'un moteur dépend : 1° de la largeur des dents à leur base exigée pour le passage du flux; 2° de la section de cuivre ou ampères-fils à loger dans l'encoche.

1° Sans modifier les conditions ainsi imposées, on peut facilement en général loger les résistances qui nous intéressent.

En effet, ainsi que l'a montré M. Lamme (*Electric Journal*), il suffit de prolonger l'encoche du côté de sa base, mais en réduisant sa largeur (*fig.* 1). La place dis-

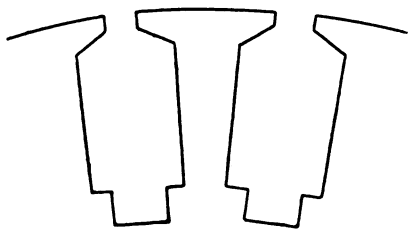


Fig. 1.

ponible supplémentaire ainsi obtenue est suffisante pour le logement des résistances, la section nécessaire pour le passage du flux, à la base de la partie principale de l'encoche destinée à recevoir le cuivre n'est pas modifiée. L'induit conserve une disposition parfaitement symétrique et mécanique, il faut simplement diminuer légèrement le diamètre intérieur du fer, ce qui est toujours facile.

2° Il apparaît puéril aujourd'hui de parler des résistances qui brûlent. Le seul point délicat est la soudure, et je suis persuadé que c'est ce qui a arrêté la plupart des ingénieurs comme je l'ai été moi-même autrefois. Il y a un petit effort dans ce sens à faire du côté de l'atelier, on sait, après avoir vécu dans les ateliers, combien il est difficile d'introduire de nouveaux usages et les ingénieurs de monophasé généralement surtout théoriciens se sont arrêtés devant la réponse bien connue : *Impossible.*

Pour se rendre compte du peu d'énergie à perdre dans les résistances, il faut bien voir que c'est la chute de tension dans le contact des charbons qui, seule, permet la commutation au démarrage dans les moteurs sans connexions auxiliaires résistantes. La résistance supplémentaire permet, sans augmenter cette chute de tension, d'en ajouter une autre transportée à un endroit où elle n'augmentera pas l'énergie dissipée en arcs de rupture ou sous balais par suite de l'élévation de la température de la cathode (1).

(1) *Voir* le *Bulletin de la Société des Électriciens*, de janvier 1913.

L'important est que la chute de tension dans la résistance auxiliaire est grande vis-à-vis de celle qui se produit entre balais et collecteur. De plus, la première croît proportionnellement au courant qui la traverse, tandis que la seconde entre balais et collecteur tend vers une constante, de sorte que, si elle est sensiblement seule, elle permet aux courants parasites de s'élever considérablement, et d'augmenter l'énergie dissipée dans les arcs, c'est-à-dire leur faculté destructrice. En outre, les courants de court circuit dans les sections sous balais, en l'absence de connexions résistantes, interdisent par amortissement l'élévation du flux utile à la production du couple. Le moteur à connexions résistantes peut donc développer au démarrage des couples plus grands que les moteurs qui en sont dépourvus. De petites étincelles pourront apparaître aux balais, puisque les résistances n'interviennent que s'il y a circulation du courant, mais leur effet destructeur est limité.

La commutation est plus facile, toutes choses égales, dans les petits moteurs que dans les gros, précisément parce que leurs sections en fil plus fin sont plus résistantes. Il semble que ce soit la seule explication de cette propriété mystérieuse.

Il est possible d'ailleurs qu'un jour pour des tensions élevées en courant continu, on soit amené à employer les connexions résistantes.

L'importance en est donc grande particulièrement au démarrage. *Le moteur de traction doit avant tout réaliser de grands efforts de traction pour démarrer.* Le couple étant proportionnel au produit du flux par le courant introduit par les balais justifie à lui seul le choix du moteur série en courant continu.

Est-il toujours logique de réduire le flux en accroissant le courant dans l'induit au démarrage ainsi qu'on le fait dans certains moteurs?

Je sais bien que si l'on peut se permettre de grandes vitesses périphériques avec la basse fréquence de $16\frac{2}{3}$, on peut tout de même atteindre des tensions assez élevées au collecteur. Mais il faut alors de plus grandes vitesses périphériques au collecteur, des lames et des charbons plus minces, c'est-à-dire des lames pouvant atteindre 4 mm et des charbons dont l'épaisseur approche de 8 mm, en augmentant aussi le nombre des encoches.

Les connexions résistantes sont donc très défendables et des moteurs de traction de 50 à 600 chevaux construits à la Société anonyme Westinghouse, concurremment avec d'autres moteurs de la Compagnie française Thomson-Houston exclusivement à champs de commutation, m'ont conduit à croire à leur efficacité.

En employant des connexions résistantes ou des champs de commutation, et éventuellement les deux, il est cependant indiscutable que, pour un même courant à travers le moteur et des saturations suffisantes aux basses fréquences, pour un même courant efficace à travers le moteur et une même vitesse, le couple ou la puissance utile sur l'arbre en courant continu à 600 ou 700 volts rapportés à la même puissance en monophasé est multiplié par 1,15 environ. Les tensions peuvent, pour les gros moteurs monophasés, être voisines de 500 volts, aux fréquences voisines de $16\frac{2}{3}$ périodes.

Il importe de bien voir que les puissances utilisables, en tenant compte des échauffements, sont sensiblement

Digitized by Google

dans le même rapport. D'abord c'est dans le fer que se trouve la majoration des pertes et de plus aujourd'hui ce ne doit plus être l'échauffement qui limite la puissance des machines, puisqu'on peut toujours augmenter la ventilation dans le fer.

II. Usure et entretien. — La tension au collecteur étant voisine de celle adoptée en courant continu à 500 volts, et, par suite également, les surfaces frottantes, la commutation s'en rapprochant énormément dans les moteurs monophasés modernes, l'usure et l'entretien ne semblent pas être disproportionnés par rapport à ceux des moteurs à courant continu, malgré les vitesses périphériques élevées des collecteurs.

III. Récupération. — En réalité, on se trouve en présence de solutions nombreuses, satisfaisantes pour la plupart, et l'on doit tenir compte en outre de ce fait que le problème n'est guère posé que depuis 3 ou 4 ans.

Évidemment la récupération est un peu moins bonne en monophasé qu'en triphasé, car, indépendamment du rendement du moteur fonctionnant en génératrice, il y a des pertes supplémentaires très appréciables provenant de l'obtention du courant d'excitation de phase convenable.

Les procédés permettant de récupérer peuvent être divisés en trois classes suivant que les moteurs fonctionnant en génératrice sont à caractéristiques séries, shunts ou compound.

a. Génératrice série. — Si l'on renverse simplement les connexions relatives de l'inducteur et de l'induit d'un moteur série compensé, on obtient bien un couple résistant et la machine fonctionne bien en génératrice monophasée, mais il se produit ce fait grave qu'au fonctionnement en moteur monophasé se superpose celui en génératrice à courant continu, pratiquement en court circuit, sur le réseau, qui ne présente aucune force électromotrice continue, mais une faible chute ohmique.

On a songé naturellement à couper la liaison entre inducteur et induit par un transformateur [1] ou à un moteur répulsion. J'ai songé également à placer en série avec le moteur récupérant un moteur série auxiliaire connecté en moteur pour le sens de rotation qu'on lui imposerait et dont les inducteurs munis d'amortisseurs ne laisseraient passer que du flux continu de telle façon que la force contre-électromotrice seulement continue soit, pour n'importe quel courant continu, supérieure à celle du moteur principal [2]. Aucun amorçage en continu ne semblerait pouvoir se produire.

Le moteur répulsion semble bien dispensé de tout amorçage en courant continu, c'est pourquoi, dès 1903, j'avais breveté la régulation et la récupération par décalage des balais.

Malheureusement, il n'en est rien. Pour l'un quelconque des dispositifs envisagés, l'un des enroulements du transformateur appartient au réseau, l'autre se ferme sur une partie du moteur et tous les deux possèdent une résistance non nulle.

Si l'on écrit les lois de Kirchhoff pour les deux circuits primaires et secondaires du transformateur auxiliaire ou pour les divers circuits séparés (amortisseurs ou rotor de moteur répulsion de résistances non nuls), on arrive toujours à deux équations différentielles de premier ordre à coefficients constants, si l'on suppose les coefficients d'induction constants.

On sait que la solution se ramène à celle d'une équation différentielle du deuxième ordre. Il y a toujours une fréquence suffisamment basse pour laquelle l'amorçage se produit.

On arrive directement au même résultat en cherchant la fréquence pour laquelle les équations de Kirchhoff peuvent être satisfaites ou autrement dit en cherchant à fermer le polygone des différences de potentiel intervenant dans les circuits considérés.

Pour rendre l'amorçage impossible, on est conduit à intercaler des bobines de self ou des résistances encombrantes et absorbant de l'énergie ou de la puissance déwattée !

La vitesse est instable, mais par contre on peut récupérer jusqu'à l'arrêt et ensuite renverser la marche.

b. Caractéristique shunt. — Un moteur à collecteur shunt n'est pas forcément à la vitesse de synchronisme au glissement près. On peut même dire que le moteur shunt Latour n'est qu'un cas particulier dont j'ai d'ailleurs réalisé les seuls exemplaires industriels pendant plusieurs années.

On peut en effet faire des moteurs shunts à des vitesses hyposynchrones ou hypersynchrones basés sur le principe suivant que j'ai breveté en donnant la théorie. Si l'on suppose qu'un rotor à quatre lignes de balais tourne dans le champ d'un stator alimenté en dérivation par une différence de potentiel monophasée, on s'aperçoit que les différences de potentiel à disposer entre balais peuvent être empruntées soit au réseau par l'intermédiaire de transformateurs, soit à des enroulements convenables du stator [1].

Un tel moteur a une vitesse bien déterminée au glissement près, c'est-à-dire qu'il freine ou récupère au besoin. D'ailleurs la vitesse ne peut être abaissée jusqu'au voisinage de l'arrêt.

Mais cette solution, qui a été appliquée par l'A. E. G. à sa locomotive d'essai du Chemin de fer du Midi, présente l'inconvénient fondamental de nécessiter un moteur à quatre lignes de balais qui, entre la grande surface frottante, ainsi que le moteur à répulsion, ne peut guère dépasser facilement la vitesse de synchronisme et je l'ai abandonnée sans l'appliquer.

c. Excitation séparée. — Nous supposerons, pour exposer la question, le cas du moteur série compensé. Le raisonnement serait sensiblement identique pour les moteurs répulsion ou les différentes variétés de moteurs série avec enroulement de commutation plus ou moins confondu avec l'enroulement de compensation. Soit donc (*fig.* 2) le moteur n° 2 dont l'inducteur a_2 est excité par un courant de phase convenable; l'enroulement de compensation b_2 est supposé en court circuit. On conçoit que, suivant la vitesse de rotation, la force électromo-

(1) Brevet français du 1er octobre 1912 de l'auteur.

(2) Brevet français du 26 novembre 1912 de l'auteur.

(1) Brevet français n° 365 002 (système de l'auteur) déposé par la Compagnie française Thomson-Houston le 7 avril 1906.

Digitized by Google

trice du rotor r_2, sensiblement en phase avec celle du flux inducteur, puisse être opposée à celle du réseau directement ou par l'intermédiaire d'un transformateur de telle façon que le moteur n° 2 fonctionne en moteur ou en

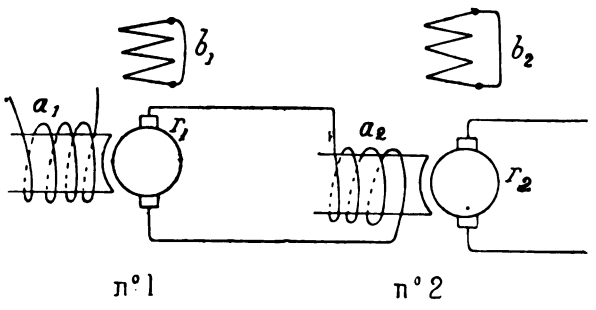


Fig. 2.

générateur. La vitesse peut donc être rendue constante à un glissement près. Mais il faut fournir l'excitation.

J'avais songé à un changeur de phase permettant d'emprunter par son intermédiaire l'excitation au réseau (1).

On sait qu'un moteur d'induction alimenté en monophasé peut, si le bobinage statorique est convenable, fournir une différence de potentiel de phase quelconque en disposant des prises de courant convenables sur son stator; de plus, un rotor à collecteur peut avantageusement remplacer le rotor en court circuit en permettant, non seulement de fournir la puissance déwattée du changeur de phase, mais encore celle des moteurs à exciter, et j'ai breveté le dispositif.

Un pareil ensemble fonctionnera certainement bien, et comporte en lui-même aisément son dispositif de démarrage.

Les ateliers du Nord et de l'Est ont repris ce point de vue pour leur locomotive du Midi. Néanmoins, j'ai laissé tomber le brevet, parce que ce changeur de phase présente l'inconvénient fondamental du moteur Latour à quatre lignes de balais ou d'une manière plus générale du moteur répulsion; il est essentiellement à vitesse de synchronisme et par suite à basse vitesse périphérique. Il est donc lourd et encombrant, ce qui semble la plus grave critique à adresser en traction monophasée.

On peut avoir recours à un simple moteur série.

Supposons que la tension du réseau soit en phase avec $\sin \omega t$, le flux inducteur du moteur doit être en phase avec $\sin \omega t$. Ceci exige que la tension aux bornes du circuit inducteur soit sensiblement en phase avec $\cos \omega t$.

Supposons un moteur série, le n° 1 de la figure 2, entraîné d'une manière quelconque.

Excitons-le par la tension du réseau en phase avec $\sin \omega t$, il sera le siège d'un flux sensiblement en $\cos \omega t$ et les balais recueilleront une tension en $\cos \omega t$ précisément convenable pour exciter le moteur n° 2.

(1) Brevet français n° 403 583 (système de l'auteur) du 2 juin 1909, déposé par la Compagnie française Thomson-Houston.

Ici intervient une considération pratique de la plus haute importance.

La puissance à renvoyer au réseau électrique pour freiner un train de chemin de fer sur une pente est rarement supérieure à 50 pour 100 de la puissance nécessaire pour gravir cette même rampe. Dans les pentes exceptionnelles de 35 mm et dans le cas de deux moteurs, un seul moteur légèrement surchargé pendant un temps toujours très court suffira parfaitement, l'autre moteur peut servir d'excitatrice; dans le cas de plusieurs moteurs, il y a surabondance de moyenne. Ce système fonctionne parfaitement sans transformateur auxiliaire, et là nous différons d'avis avec M. Latour, ce qui ne se produit pas en général.

En voici une raison théorique : Reportons-nous à la figure 2. Le circuit d'excitation de la machine n° 1 est uniquement l'inducteur du moteur n° 1; le circuit d'excitation de la machine n° 2 comprend l'induit du premier moteur, avec éventuellement son enroulement de compensation, puis l'enroulement inducteur du moteur n° 2. Il en résulte visiblement, par suite de l'intercalation des balais et du rotor, que la constante de temps de ce deuxième circuit est plus petite que celle de l'inducteur a_1 du moteur n° 1. Dès lors, comptant positivement les angles dans le sens indiqué par la flèche (*fig.* 3), si OA re-

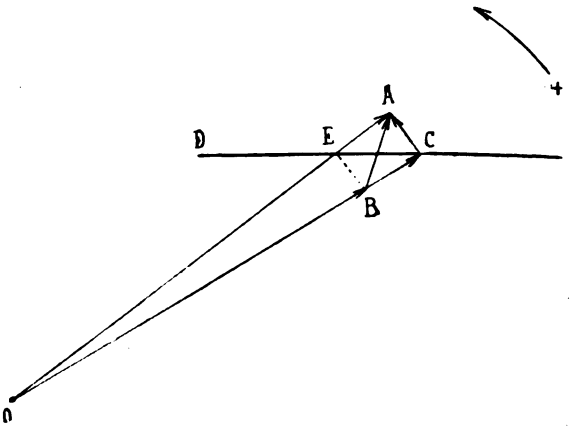


Fig. 3.

présente la tension du réseau, ou du moins celle que procure le secondaire du transformateur alimenté par lui, la force électromotrice dynamique OB, développée dans le rotor r_2 du deuxième moteur, sera légèrement en arrière sur OA d'un petit angle φ.

Ce point bien établi, R étant la résistance du rotor r_2 et L la self-induction provenant de l'imperfection de la compensation, ω la pulsation du courant du réseau, le vecteur BA sera la somme géométrique du vecteur $BC = RI$, I étant le courant efficace qui circule dans le rotor et du vecteur $CA = \omega LI$, tension de réactance des fuites, décalé de $\frac{\pi}{2}$ sur BC.

Étant données les grandeurs en jeu, R et L, ce que nous avons constaté pratiquement sur des moteurs, le diagramme montre que la récupération est possible et que le vecteur BC en phase avec le courant se place sensiblement

Digitized by Google

dans le prolongement du vecteur OB comme dans la marche en série, ce qui donne le maximum possible pour le couple.

Remarquant que les vecteurs BC et CA sont très petits par rapport à OA et OB, on conçoit d'ailleurs qu'il soit très facile pour l'obtenir, dans des cas où les conditions ci-dessus ne seraient pas réalisées, de modifier légèrement R ou L. Le triangle BCA restant toujours semblable à lui-même, lorsque la longueur du vecteur OA varie, le point C décrit une droite D. De même, si le point A est immobile, si la longueur OB varie, C décrit une autre droite. Le diagramme permet facilement de suivre le passage de la marche en moteur à la marche en génératrice.

Nous avons eu occasion de faire des essais en charge, avec récupération en plate-forme sur des moteurs de 65, 125 et 600 chevaux, pour diminuer la puissance consommée. Nous avons également pu récupérer avec un train d'un poids de 360 tonnes sur des rampes atteignant jusqu'à 20 mm.

La régulation de la vitesse se fait simplement par variation de la tension OA alimentant l'inducteur n° 1 ou par celle OB de la tension opposée à r_2. Le passage de la marche en moteur à la marche en générateur se fait facilement sans à-coups. Le nombre de contacteurs à prévoir peut être légèrement supérieur à celui qui est nécessaire pour la marche motrice normale, mais la régulation pourrait se faire aisément avec un régulateur d'induction. C'est l'inconvénient de la régulation de tout moteur à caractéristique shunt qui intervient ici : le glissement toléré étant faible pour *chaque régime proposé par l'appareillage*, les régimes proposés doivent être rapprochés, sinon les moteurs absorbent de grands courants pour les atteindre rapidement, inconvénient rencontré par tous ceux qui dimensionnent des rhéostats de moteurs shunt à courant continu ou de moteurs d'induction, ou encore des rhéostats pour la mise en parallèle de machines shunt à courant continu ou de moteurs d'induction.

Il y aura lieu également de prévoir une fermeture automatique par un relais ne pouvant fermer le circuit de l'induit de la génératrice sur le réseau que si la différence de potentiel aux bornes de l'interrupteur de fermeture est au-dessous d'une certaine valeur.

La récupération peut donc s'obtenir en monophasé sans appareil supplémentaire.

IV. Régulation. — Nous avons vu l'intérêt qu'il y a pour la récupération à pouvoir obtenir un grand nombre de tensions assez rapprochées. Les contacteurs électropneumatiques ou électriques sont en somme des organes d'un usage fort acceptable.

Le régulateur d'induction peut être employé comme intermédiaire, ainsi que le fait Siemens, uniquement pour passer d'une touche à la suivante du transformateur. En l'intercalant entre les deux points à connecter, il permet sensiblement d'annuler la différence de potentiel avant la fermeture de l'interrupteur. On peut alors, sans redouter d'arc dangereux, ouvrir la connexion à supprimer, et ramenant ensuite le régulateur d'induction à développer une différentielle de potentiel nulle, le court-circuiter et l'éliminer.

Mais on peut, ainsi que l'a proposé M. Latour, demander au régulateur d'induction de faire tout le réglage. La commutation ne se fait pas seulement aux collecteurs, en effet, *et le total des surfaces dont les contacts sont à ouvrir ou à fermer est à considérer comme un des facteurs fondamentaux à ajouter au total des surfaces frottantes des collecteurs.*

Voici une disposition semblant avantageuse et éliminant sensiblement tout contact en dehors des surfaces frottantes sur les collecteurs principaux.

La tension à disposer aux bornes des moteurs principaux n'ayant besoin que de varier de 1 à 3, le secondaire du ou des transformateurs principaux n'a besoin que de développer la tension 2, la tension 1 lui étant ajoutée ou retranchée. Supposons le cas d'un fil de contact à 12 000 volts, le primaire d'un régulateur d'induction pourra être alimenté à 4000 volts empruntés au primaire du transformateur principal, à partir de la tension du sol. Cette tension est suffisamment basse pour permettre de disposer un grand nombre d'encoches à la surface de l'entrefer du stator et de diminuer les variations de réluctance si redoutables dans les régulateurs d'induction. Le transformateur fonctionne donc en autotransformateur au primaire avec le rapport $\frac{1}{3}$, ce qui procure un bénéfice appréciable. Le secondaire du transformateur principal étant mis en série avec le secondaire du régulateur d'induction, on disposera donc immédiatement d'une tension variable d'une manière continue avec un régulateur d'induction de $\frac{1}{3}$ de la puissance totale Le câblage et les contacteurs seraient supprimés. Il est vrai que le multiple contrôle de plusieurs locomotives se présentera moins simplement et que le facteur de puissance sera un peu abaissé.

Le réglage de la vitesse par décalage des balais du moteur répulsion me paraît absolument à rejeter, indépendamment de l'inconvénient du moteur à répulsion de ne disposer que d'une basse vitesse, à moins d'avoir un nombre de pôles très réduit. L'inconvénient fondamental n'est pas seulement la nécessité d'augmenter considérablement le flux par pôle et par suite le poids et la tension par lame. En effet, en ayant recours au dispositif suivant breveté pour des raisons spéciales ou nom de mon ami Mainfroy [1] en 1903, on peut réduire la tension par lame dans le cas du bobinage tambour à être celle d'une seule barre (ou même moins au besoin).

Il suffit en effet pour cela de réaliser un bobinage ordinaire à une spire ou deux barres par section, puis de doubler le nombre de lames au collecteur, en connectant les lames impaires aux extrémités de chaque barre voisines du collecteur et les lames paires aux extrémités opposées de chaque barre (*fig.* 4). J'ai appliqué cette disposition à la Thomson-Houston pour un gros moteur triphasé à collecteur de 300 chevaux, et la Westinghouse l'a appliquée pour des dynamos de turbine à vapeur.

L'inconvénient fondamental est le même quel que soit le système de moteur répulsion, y compris le système Déry :

Pour une position des balais, la disposition des ampères-barres à la périphérie du rotor est déterminée, celle désirable à la concavité du stator l'est aussi.

[1] Brevet français n° 339 063, addition n° 4275.

Digitized by Google

Celle du stator est fixe dans l'espace, elle n'est donc valable que pour une seule position des balais. Décaler les balais c'est donc l'apparition obligatoire de fuites énormes, c'est-à-dire l'augmentation de kilovolts-ampères absorbés sans effet utile.

M. Latour a dit quelques mots également de dispositifs américains consistant à transformer, sur une locomotive, du monophasé en triphasé.

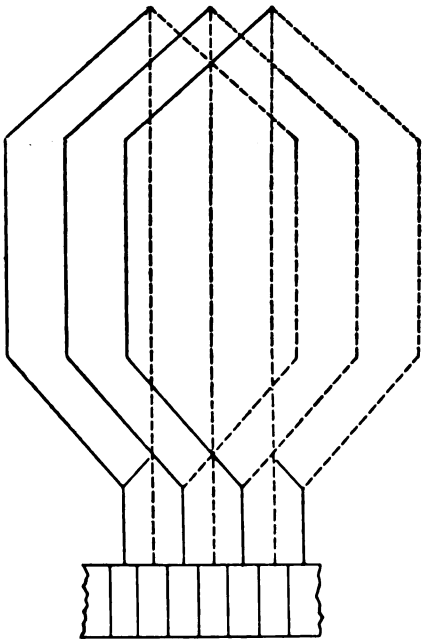


Fig. 4.

Dès 1904, j'ai pris quelques brevets dans ce sens à la Thomson-Houston (1), en utilisant un transformateur à cage d'écureuil, organe particulièrement intéressant, grâce à l'énorme vitesse périphérique qu'on peut lui donner et je cherchais même, dans une variante, à introduire le collecteur pour procurer un dispositif simple de réglage, de récupération, etc.

Le plus simple dans ce sens me semble encore l'alimentation de moteurs biphasés séries à collecteur pouvant d'ailleurs fonctionner en shunt pour la récupération. La vitesse en moteur serait alors facilement réglable par décalage des balais.

Les moteurs polyphasés ne présentent pas, lors du décalage des balais, l'inconvénient fondamental du moteur répulsion et cela d'autant moins d'ailleurs que le nombre de phases est plus grand.

Mais l'inconvénient du monophasé est le poids et toute transformation supplémentaire, craignons-nous, ne fera qu'augmenter celui-ci. Toutefois il convient de faire certaines réserves pour le système très original et très intéressant de MM. Auvert et Ferrand.

Le système de ces ingénieurs, simplification du Ward Léonard, doit être considéré comme l'origine des systèmes transformant par une seule machine le monophasé en triphasé sur un véhicule. Du moins c'est ce qui m'y a conduit moi-même, dans les brevets ci-dessus mentionnés et transmis à la G. E. C° et à la Westinghouse américaine il y a plusieurs années.

V. Conclusion. — Le poids des locomotives ou des automotrices monophasés sont acceptables, s'il ne s'agit pas de trafic intense; les surfaces frottantes sont de l'ordre de celles que l'on emploie en courant continu à basse tension.

On peut récupérer, faire varier la vitesse sans rompre de circuits par le régulateur d'induction, comme on peut le faire avec un survolteur dévolteur en courant continu, mais sans majoration de poids et de surface frottante. On peut obtenir les mêmes résultats par contacteurs comme en courant continu.

Pour ne pas parler de l'avenir, mais bien de ce qui est fait dans des installations réalisées récemment par deux grands ingénieurs, nous remarquerons que les locomotives monophasées du Lœtschberg pèsent 40 kg par cheval en développant une puissance unihoraire de 2700 chevaux à 45 km : h; les locomotives triphasées de Giovi citées parmi les plus légères pèsent 30 kg et développent une puissance unihoraire de 2000 chevaux à 45 km : h. Elles peuvent être comparées heureusement à conditions de travail mécanique utile presque identiques. Mais les conditions électriques ne sont pas comparables. D'un côté, 3000 volts, deux contacts aériens et deux vitesses seulement, de l'autre un seul contact, toute la gamme des vitesses et 12 000 volts. Les transformateurs, sur la locomotive, semblent donc justifiés ainsi que l'emploi de courant alternatif monophasé.

Je suis heureux d'exprimer ici, mon profond respect pour le grand bon sens que M. Behn Eschenburg joint à sa science et à sa faculté d'invention et qui lui ont permis de contribuer largement aux progrès de la traction monophasée.

VI. Remarque. — M. Parodi a fait bénéficier le Congrès des Ingénieurs électriciens d'Angleterre et de France du mois de mai 1913 de résultats de l'exploitation américaine qui semblent défavorables à la traction monophasée.

Mais il faut remarquer que les équipements ou moteurs américains en service depuis 1907 n'ont pu être étudiés qu'en 1904. Les dispositifs en question sont très loin de bénéficier des perfectionnements des locomotives du Midi par exemple, et de ceux du matériel européen des dernières créations à la fréquence 16 $\frac{2}{3}$.

La ligne de Seebach Wettigen était une ligne d'essai, réalisée il y a 6 ans. Elle a donné des résultats techniques si satisfaisants qu'elle a conduit le Chemin de fer des Alpes Bernoises à adopter le courant monophasé pour l'électrification du Loetschberg. Pouvait-on lui demander plus ?

D'autre part, en Amérique, la G. E. C° et la Westinghouse annoncent dans la presse technique la construction de locomotives puissantes captant le courant sous

12....

(1) Brevets français pris par la Thomson-Houston pour le système de l'auteur, n° 346 113 du 8 septembre 1904; n° 348 968 du 29 novembre 1904; addition 5513 du 29 novembre 1905.

Digitized by Google

la forme monophasée. L'Amérique ne semble donc pas considérer que les difficultés des télégraphes et des téléphones soient prohibitives pour la traction monophasée.

Il est sage de ne pas se hâter de condamner la traction monophasée. L. Gratzmuller.

Nouvelles locomotives électriques du New York Central Electric Railway (1).

Le New York Central Railway a commandé récemment, à la General Electric C°, neuf locomotives d'un type nouveau, notablement supérieur au type jusqu'ici en service.

Les locomotives actuelles pèsent approximativement 102 tonnes; les nouvelles ne pèsent que 90 tonnes, mais sont, néanmoins, beaucoup plus puissantes parce que leurs moteurs sont ventilés artificiellement et qu'elles sont conçues de façon à maintenir un effort de traction considérable à très grande vitesse. Tout le poids de la locomotive est adhérent alors que dans les machines précédentes il n'y avait que quatre essieux moteurs avec 63 tonnes de poids adhérent. Ces nouvelles machines ont été établies pour remorquer un train de 900 tonnes à 97 km : h ; elles sont capables de fournir en service régulier et de façon constante 1400 chevaux et peuvent développer 5000 chevaux pendant un très court intervalle.

Ces nouvelles machines (*fig.* 1) dérivent des machines primitives de la façon suivante :

Les premières machines électriques du New York Central (1) avaient quatre essieux moteurs rigides et deux essieux porteurs, un à l'avant, l'autre à l'arrière formant bissel; la charge par essieu porteur était de 12,750 tonnes; les induits du moteur étaient calés directement sur les essieux, les inducteurs étaient fixés au châssis, de sorte que les induits dans les mouvements de la locomotive sur la voie se déplaçaient verticalement devant les deux masses polaires des inducteurs; il n'y avait donc pas d'engrenage pour transmettre le mouvement aux roues (moteurs

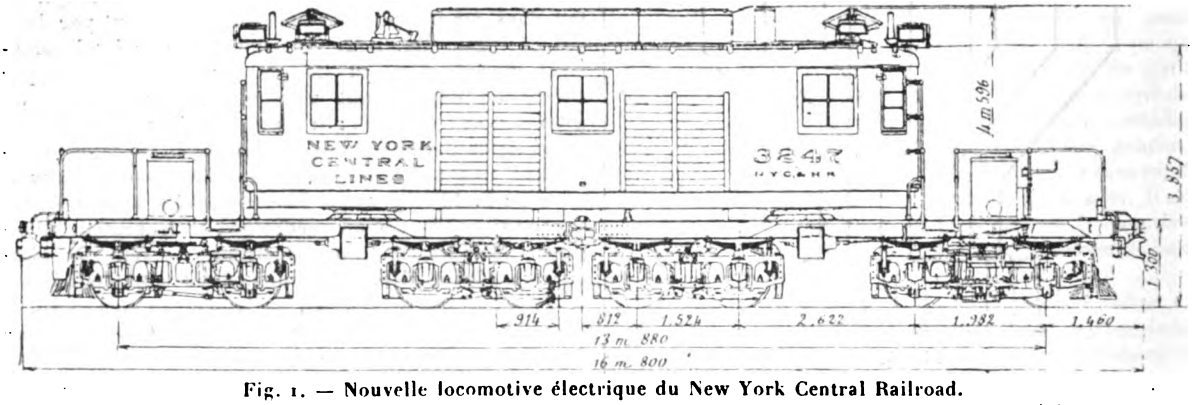


Fig. 1. — Nouvelle locomotive électrique du New York Central Railroad.

Gearless). On fut obligé par la suite de substituer un bogie au bissel de chaque extrémité, puis, toujours pour augmenter la stabilité de la machine aux grandes vitesses, on augmenta dans les locomotives ultérieurement construites la distance entre les essieux rigides et les bogies. On atteignit le but qu'on se proposait, les locomotives devinrent très stables, mais le rendement diminua sensiblement puisqu'on fut obligé d'ajouter 36 tonnes au poids de la locomotive primitive, sans aucun bénéfice de puissance. L'idée devait donc venir tout naturellement de rendre moteurs les deux bogies porteurs, et le système de moteur « Gearless » se prêtait particulièrement bien à la réalisation de ce programme; de plus, pour accroître encore les qualités de stabilité de la machine, on augmenta la distance des essieux centraux et des bogies, ce qui conduisit, pour faciliter l'inscription en courbe, à couper en deux le châssis de la locomotive, les deux moitiés étant réunies par une articulation à axe vertical. Ces deux parties constituent en quelque sorte deux trucks indépendants de la caisse et la cabine repose sur ces deux trucks.

A l'heure actuelle, la New York Central a en service 47 locomotives électriques sur lesquelles 35 ont été construites en 1906 et 12 en 1908. Ces locomotives sont du type 4-8-4, et sont équipées avec 4 moteurs G.-E.-84; les nouvelles locomotives sont maintenant du type 4-4-4-4, équipées avec huit moteurs Gearless G.-E.-89. Chaque moteur a à peu près les trois quarts de la capacité des moteurs G.-E.-84, de telle sorte que la puissance de la locomotive est d'environ 50 pour 100 plus grande, ce qui permet d'augmenter la vitesse d'à peu près 25 pour 100.

Les deux moitiés du châssis se composent essentiellement d'une plate-forme extrêmement rigide et lourde avec à chaque extrémité des pièces énormes en acier moulé; comme nous l'avons dit, chacune de ces moitiés repose sur deux trucks à deux essieux à carcasse en acier moulé; le circuit magnétique de chaque truck comprend les induits montés directement sur les essieux, les masses polaires et les brancards avec liaison longitudinale reliant les masses polaires et parallèles aux brancards. La suspension est réalisée par des ressorts à lames reposant

(1) *Revue générale des chemins de fer et des tramways* 36e année, 2e semestre, n° 3, septembre 1913, p. 180-182.

(1) Pour la description de ces locomotives et celle des installations électriques du New York Central Railroad, voir *La Revue électrique*, t. VIII, 15 juillet 1907, p. 16-24.

Digitized by Google

directement sur des boîtes, reliées par balancier et dont les tiges de suspension sont montées sur des ressorts à boudin. Des deux trucks, l'un est assemblé au châssis d'une façon rigide, l'autre, le truck extrême, a une crapaudine, de façon à lui permettre de prendre un mouvement de rotation par rapport au châssis. La cabine repose sur chaque moitié du châssis par l'intermédiaire d'un pivot et d'une crapaudine; au centre est ménagé un passage d'air par où passe l'air comprimé allant aux moteurs pour le refroidissement.

L'intérieur de la cabine est divisé en trois compartiments, les deux compartiments extrêmes servent de poste pour le mécanicien; ils contiennent un siège pour le mécanicien, un contrôleur, les appareils de commande de frein à air, les appareils de manœuvre du sifflet et de la cloche avertisseurs; dans le compartiment du milieu sont placés un compresseur d'air pour le frein, des ventilateurs pour la ventilation des moteurs, les contacteurs et les rhéostats qui sont groupés de façon à être facilement accessibles. L'avantage de cette disposition est que tous ces appareils sont soustraits à la vue du mécanicien, dont l'attention n'est pas distraite par les soins à donner à ces appareils. Le mécanicien n'est d'ailleurs pas seul pour la conduite de la locomotive; il a avec lui un électricien qui s'occupe précisément des appareils du compartiment central.

Les dimensions principales de la locomotive sont indiquées sur le croquis (*fig.* 1); nous ne retiendrons que la longueur hors tout de la locomotive qui est de 16,80 m. Les moteurs sont pratiquement cuirassés; chaque bobine est en effet recouverte d'un isolant hydrofuge et enveloppée d'une feuille de laiton; les bobines comprennent deux couches de ruban de cuivre superposées. Enfin, des masques sont placés aux extrémités de chaque moteur pour empêcher la poussière et l'eau d'y pénétrer. Chaque moteur a une capacité unihoraire de 325 ampères sous 600 volts sans ventilation, ou une capacité continue de 260 ampères sous 600 volts avec ventilation. Ces données correspondent, pour les huit moteurs, à un effort de traction de 6100 kg, à 86 km : h comme puissance unihoraire, ou à 4500 kg d'effort de traction à l'allure indéfinie de 97 km : h.

Les deux moteurs d'un même truck fonctionnent en parallèle et les quatre paires de moteurs peuvent être connectées de trois manières : en série, en série parallèle et en parallèle; ils sont isolés pour 1200 volts, de telle sorte que plus tard, si l'on veut porter la tension de la ligne à 1200 volts, il suffira de connecter en série les deux moteurs d'un truck au lieu de connecter en parallèle, sans être obligé de changer de contrôleur et les appareils de commande. Le contrôleur est du type Sprague General Electric, type M.

La résistance de démarrage est divisée en quatre parties, chaque partie étant affectée à la paire de moteurs d'un truck et chaque paire de moteur a ses résistances respectives connectées en série à la première touche du contrôleur; on coupe successivement les résistances à chacune des huit premières touches du contrôleur et à la neuvième on met hors circuit toutes les résistances. En continuant à tourner la manette, on met les paires de moteurs en série parallèle avec interposition de résistances qu'on coupe successivement avec chacune des touches suivantes du contrôleur; on met les résistances hors circuit à la dix-septième touche, on passe alors à la commande en parallèle de nouveau avec des résistances hors circuit. On a donc neuf touches pour la marche en série, huit touches pour la marche en série parallèle et sept touches pour la marche en parallèle. Le passage de la marche en série à la marche en parallèle se fait sans ouvrir le circuit du moteur et il n'y a pas de changement appréciable dans l'effort de traction. Cette grande douceur dans la commande permet de faire marcher les moteurs presque à la limite du patinage, et le poids de la locomotive est si également réparti sur les roues qu'on peut aller pratiquement jusqu'à la limite du patinage, en sorte que c'est cette limite qui sert de garantie pour empêcher de griller les moteurs. Les interrupteurs sont connectés de telle façon qu'on peut à chaque instant mettre hors circuit une paire quelconque de moteurs; dans ce cas on peut encore faire marcher la locomotive à deux régimes de vitesses économiques : le premier correspond à la marche avec deux paires de moteurs en série et le second avec trois paires de moteurs en parallèle. On a placé dans chaque cabine un ampèremètre indiquant le débit dans le circuit d'une paire de moteurs. Le courant est pris sur le troisième rail par huit frotteurs inférieurs ou par deux trôlets placés sur le toit de la cabine. Ces trôlets sont du type pantographe et sont mus par l'air comprimé; l'organe de commande est placé dans chaque cabine de façon à être actionné par le pied du mécanicien. Comme on ne se sert du trôlet que d'une façon tout à fait intermittente, le trôlet est normalement abaissé et ne se maintient soulevé que pendant le temps que le mécanicien presse avec son pied sur le levier de commande.

L'emploi des freins électromagnétiques sur rails en Autriche (*Bull. Société belge d'Electriciens*, octobre 1913, p. 633-634). — C'est en Autriche qu'il paraît avoir été fait la plus large application du frein sur rail. On l'applique particulièrement sur les lignes à profil très accidenté. Le type adopté comprend deux électro-aimants, dont les enroulements sont insérés dans le circuit de freinage des moteurs et agissent sur les sabots du frein à main, par l'intermédiaire d'une transmission à leviers. Pour assurer une sécurité plus grande, les électro-aimants ont été munis de deux enroulements excités, l'un par le courant de court circuit, l'autre par le courant de ligne; ce dernier enroulement peut d'ailleurs entrer en action, soit au moyen d'un plot supplémentaire de freinage, soit au moyen d'un interrupteur spécial. S'il y a lieu, on installe encore un interrupteur spécial dans la voiture même, de manière que les voyageurs puissent, au besoin, provoquer l'arrêt. Le conducteur de la voiture possède deux moyens d'action, soit le freinage graduel avec la manivelle du coupleur, soit, en cas d'accident, le freinage rapide à l'aide de l'interrupteur. Enfin, pour que les bobines ne chauffent pas, un asservissement mécanique ouvre automatiquement l'interrupteur quand le conducteur lâche celui-ci. Dans les derniers modèles, les sabots de freinage sont suspendus par ressorts à 6 mm seulement de la surface des rails; chacun des enroulements des électro-aimants peut développer un effort vertical de 4000 kg. — Des essais réitérés ont montré l'efficacité de ces freins. Sur des rampes de 74 pour 1000, avec des vitesses de marche de 12 à 13 km : h, le parcours de freinage a été de 20 à 35 m sur rails secs, et à 17 km : h on a obtenu une retardation de 0,35 m : sec. : sec.

Digitized by Google

TÉLÉGRAPHIE ET TÉLÉPHONIE.

RADIOTÉLÉGRAPHIE.

Les mesures d'intensité des signaux radiotélégraphiques à différentes époques de l'année et à diverses heures de la journée (1).

D'après des résultats publiés par M. Schwarzhaupt (2) la portée des stations de T. S. F. dans les pays tropicaux dépend essentiellement de l'intensité des rayons solaires et l'intensité des sons est environ quatre fois plus grande la nuit que le jour. La hauteur du soleil paraissait donc avoir une importance prépondérante, et il semblait à prévoir que dans les contrées européennes, également, des oscillations de la portée diurne selon les saisons se produiraient.

C'est pour préciser ce point que l'auteur a effectué, à la fin de décembre 1911, entre la station de Norddeich et une station réceptrice située à 420 km à l'est de celle-ci, une série de mesures qu'il a complétées par des observations effectuées en été.

Afin d'avoir une sensibilité suffisante on employa un galvanomètre à miroir possédant une sensibilité de 1×10^{-9} par mètre de distance de l'échelle.

La station transmettrice était la station de Norddeich qui envoyait ses signaux à l'heure habituelle.

Afin d'éviter que les déviations du galvanomètre ne subissent des oscillations par suite des courts intervalles séparant les signaux Morse, on augmenta le moment d'inertie du cadre du galvanomètre par l'adjonction de poids supplémentaires, de telle sorte que des lectures régulières fussent possibles.

La station réceptrice comportait une antenne de 18 m de hauteur avec circuit apériodique dans le circuit de laquelle se trouvait un détecteur Perikon [zincite rouge et chalcopyrite (3)] avec condensateur et téléphone ou galvanomètre. A l'aide d'un commutateur on pouvait mettre en circuit soit un récepteur téléphonique, lequel était pour les mesures de contrôle monté en parallèle avec une résistance, soit le galvanomètre avec un téléphone de 1000 ohms monté en parallèle.

Pendant qu'on lisait les déviations du galvanomètre on écoutait en même temps les signaux au téléphone, afin d'avoir la certitude que d'autres stations d'une plus grande énergie n'influençaient pas éventuellement les déviations du miroir. Afin de vérifier les indications de l'appareil et le fonctionnement du détecteur rectifiant par rapport à l'énergie reçue, on avait instalé à 10 km une station de longueur d'onde et de hauteur de son constantes, mais à énergie variable, celle-ci étant déterminée par la mesure du courant de l'antenne transmettrice.

Étant donné que dans ce cas la résistance de l'antenne restait constante, l'énergie envoyée était proportionnelle au carré du courant de l'antenne.

En même temps on déterminait la déviation du galvanomètre de la station réceptrice et l'on trouvait que ces déviations étaient directement proportionnelles à l'énergie transmise ou à l'intensité des sons.

Les recherches furent poursuivies de la manière suivante : du début de février 1912 à janvier 1913, c'est-à-dire pendant une année, on mesura les signaux envoyés par Norddeich de 10 h 30 m à 10 h 45 m du matin et de 11 h 30 m à 11 h 45 m du soir.

Toutefois, du 20 juillet au 4 septembre, les observations durent être interrompues, car les perturbations atmosphériques, particulièrement fortes à cette époque, influaient sur l'exactitude des résultats.

On apporta une attention particulière à ce que les conditions des expériences restassent les mêmes la nuit que le jour, c'est-à-dire syntonisation constante, disposition du détecteur le plus possible à l'abri des chocs et température uniforme, afin d'éviter des variations de pression des contacts par suite de surélévations de températures variables.

Or, on établit ainsi que pendant le jour il ne se produisait jamais de variations importantes de l'énergie, c'est-à-dire que l'intensité des sons pendant le jour conservait à peu près la même valeur au cours de toute l'année et que la hauteur du soleil n'exerçait pas d'influence.

Par contre, pendant la nuit, les déviations accusaient des différences sensibles selon les saisons. A la distance de 425 km et avec la longueur d'onde de 1650 m de Norddeich, l'intensité à la réception pendant la nuit était, surtout au printemps et en automne, plus du double de ce qu'elle était pendant le jour; par contre, pendant les mois d'été, la portée ne semblait pas être, abstraction

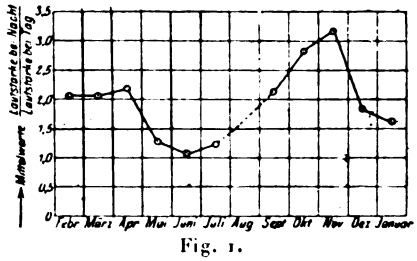


Fig. 1.

faite de quelques exceptions occasionnelles, beaucoup plus grande la nuit que le jour.

Pendant les expériences on observait simultanément

(1) H. Mosler, *Elektrotechnische Zeitschrift*, t. XXXIV, 28 août 1913, p. 996-998.

(2) *E. T. Z.*, 1911, p. 1313.

(3) La *zincite rouge* est de l'oxyde de zinc naturel cristallisé coloré par du ferrate de manganèse; c'est un minéral peu répandu. La zincite employée dans le Perikon provient du gisement de Sterling-Hill (État de New-York).

La *chalcopyrite*, qui est un mélange de fer et de cuivre, est un minéral assez abondant.

Digitized by Google

l'état du baromètre et les autres phénomènes météorologiques; on remarqua ainsi que l'intensité des sons était indépendante de la pression de l'air, des variations de la température, de la force du vent et de l'état hygrométrique.

De même l'intensité diurne, qui restait à peu près constante, ne montrait pas d'accroissement sensible les jours de pluie persistante par rapport aux jours de faible pluie, de sorte que ces divers facteurs n'interviennent pas dans les grandes variations d'intensité. En règle générale on faisait par mois six à huit observations, dont le tableau suivant et la figure 1 reproduisent les résultats.

TABLEAU I.

Mois de l'observation.	Valeur moyenne du rapport de l'intensité nocturne à l'intensité diurne.
Février	2,06
Mars	2,07
Avril	2,20
Mai	1,29
Juin	1,09
Juillet	1,22
Août	(1)
Septembre	2,14
Octobre	2,82
Novembre	3,15
Décembre	1,79
Janvier	1,64

Étant donné que les portées diurnes sont peu variables pendant toute l'année, tandis que les portées nocturnes sont soumises à de grandes variations, il serait recommandable de ne désigner par *portée* d'une station que la distance parcourue pendant le jour; en effet, pendant la nuit la puissance varie selon les saisons et les circonstances, et ne constitue pas un critérium pour la valeur de l'installation.

En dehors de cette dépendance certaine des saisons on observe aussi fréquemment un accroissement inaccoutumé de l'intensité de réception pendant la nuit.

Dans l'intervalle d'un court espace de temps, presque de minute en minute, l'intensité varie sensiblement, de sorte que le contrôle exact par le téléphone et l'enregistrement du texte devient nécessaire, afin d'être certain qu'une station étrangère n'envoie pas pendant ce temps de signaux avec une plus grande énergie. Peu de temps après l'énergie revient lentement à la valeur normale, pour remonter ensuite bientôt selon les circonstances à des valeurs plus élevées qu'on ne pouvait le prévoir.

Ce phénomène, observé régulièrement pendant toute l'année, se manifestait fréquemment lorsque le ciel était étoilé, parfois lorsque le ciel était clair; il était particulièrement accusé dans la saison la plus froide; le jour on ne l'observait que dans une faible mesure.

La figure 2 montre l'allure caractéristique de ces variations d'intensité; par exemple, le 12 novembre 1912 (ciel couvert, baromètre 737 mm), on voit que l'intensité de réception varie, dans l'intervalle de 7 minutes, dans le rapport de 1 à 6,3. D'autres observations donnèrent des résultats analogues.

D'autre part, l'auteur remarqua fréquemment qu'à des nuits où l'intensité des sons était particulièrement grande et les variations particulièrement fortes succédaient d'autres nuits où la réception était normale et où l'intensité ne variait que dans une faible mesure.

Il y a longtemps d'ailleurs que les variations de l'intensité des sons pendant la nuit ont été constatées et attribuées à des irrégularités dans la distance explosive du transmetteur.

Or, à Norddeich l'énergie est maintenue constante dans les limites des variations inévitables. Les raisons des variations persistantes et des valeurs anormalement élevées de l'intensité des sons doivent donc être cherchées ailleurs.

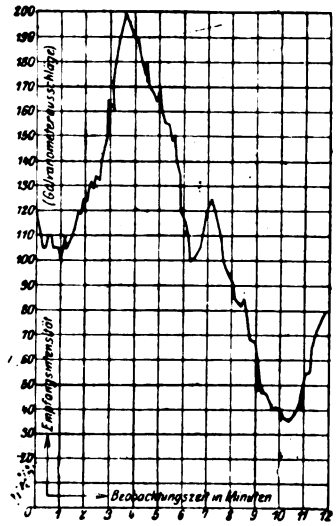


Fig. 2.

D'après de récentes théories on admet qu'à une grande hauteur, environ 50 à 100 km, se trouve une couche ionisée, qui réfléchit vers la terre les rayons qui sans cela se perdraient dans l'espace (hypothèse de Heaviside).

Pendant le jour le front des ondes dirigé vers le haut ne peut atteindre, à une fréquence et à une distance déterminées, la station réceptrice, car il se heurte à une seconde couche située plus bas et rendue conductrice par la lumière solaire, de sorte qu'il se trouve dévié vers le bas, ce qui explique la diminution de l'intensité des sons par rapport à la nuit. La présence d'une couche conductrice à une grande hauteur après le coucher du soleil peut être démontrée indirectement par les observations spectroscopiques au cours des nuits claires, lesquelles montrent la présence d'une raie jaune verte, attribuée au *krypton* et caractéristique pour la lumière du Nord.

Cette constatation n'est peut-être pas plus étrangère au fait, que l'intensité nocturne maxima se manifeste aux époques correspondant au maximum de la lumière du nord, c'est-à-dire au printemps et à l'automne, tandis que ce dernier maximum est rare en été et moins fréquent en hiver.

(1) Mesures suspendues par suite de fortes perturbations atmosphériques.

Digitized by Google

TABLEAU II.

Jour de l'observation.	Valeur moyenne du rapport de l'intensité nocturne à l'intensité diurne.
Clair de lune.	
1 Mai	1,21
31 Mai	0,97
30 Juin	1,04
26 Septembre	2,03
27 Octobre	2,68
24 Novembre	2,46
Pas de clair de lune ou clair de lune faible.	
5 Mai	1,04
18 Juin	0,98
13 Juillet	1,14
19 Septembre	2,00
13 Octobre	2,75
3 Novembre	2,35

Quant aux variations passagères, elles s'expliqueraient en outre, par des perturbations atmosphériques, lesquelles provoquent des tourbillons dans la couche conductrice et, par suite, des variations de l'angle d'incidence, ou entraînent à travers l'atmosphère des *bancs d'ions* (1), arrachés des couches conductrices qui donnent naissance à des *inhomogénéités*.

Les deux phénomènes peuvent naturellement agir simultanément.

Enfin, d'autres mesures effectuées la nuit ont montré que le clair de lune n'exerce pas d'influence sensible sur l'intensité des sons, laquelle est toujours pendant chaque saison comparable à elle-même (*voir* le tableau II)

M. J.

(1) *Ionenbänke* en allemand.

Le phonophore « Esha » pour oreilles dures (*E. T. Z.*, 9 octobre 1913, p. 1178-1179). — On a cherché, dans cet appareil, non seulement à renforcer le son, mais encore à lui donner une forme assez élégante pour soustraire les personnes qui en font usage aux plaisanteries faciles. Le récepteur et la pile sont dissimulés dans un petit portefeuille ou une boîte qui imite assez bien un appareil photographique; le premier de ces accessoires est assez petit pour pouvoir se loger dans le creux de la main. Le seul entretien consiste dans le remplacement des piles qui peuvent durer de 50 à 60 heures.

Sur une dynamo propre à maintenir des vibrations électriques de haute fréquence; quelques remarques sur la transmission des ondes en télégraphie sans fil; Oliver LODGE (*Phil. Mag.* juin 1913, p. 757-792). — L'auteur fait une étude théorique très détaillée de la dynamo du Dr Goldschmidt qui est capable de fournir des courants d'une fréquence de 50 000 p : sec. — Il expose ensuite quelques remarques personnelles sur la transmission des ondes dans l'air en mettant surtout en évidence l'influence de la couche de haute conductibilité électrique qui se trouve à un certain niveau dans l'atmosphère.

La réception photographique des signaux radiotélégraphiques; G. FLAYELLE (*Revue de Radiotélégraphie*, mai 1913). — L'auteur décrit les essais faits dans cette voie par M. Wulf et par M. Lucas. — L'électromètre unifilaire de M. Wulf est constitué essentiellement par un fil de quartz de quelques microns d'épaisseur, rendu conducteur par pulvérisation cathodique, et tendu dans un champ électrostatique condensé. Il se prête à tous les modes d'emploi de l'électromètre à quadrants. La sensibilité de l'appareil est réglable par la tension du fil et sa distance aux arêtes de deux coins métalliques, pôle du champ électrostatique. Le fil de quartz et les coins métalliques sont enfermés dans une cage percée de deux petites fenêtres grillagées : l'une sert à éclairer une petite portion du fil mobile; sur l'autre est monté le microscope d'observation. L'enregistreur ressemble à un appareil photographique ordinaire à bobine, dont le film se déroulerait d'une façon continue sous l'action d'un mouvement d'horlogerie. — M. Lucas emploie un galvanomètre, consistant en deux aimants en fer à cheval, créant un champ puissant, dans lequel est tendu un fil conducteur très fin entraîné perpendiculairement aux lignes de force, au passage du courant. Dans l'espace interpolaire se trouve une lame épaisse en laiton, dans laquelle deux rainures en coin reçoivent les pièces polaires en fer doux. Aimants et pièces polaires sont percés de fenêtres permettant à l'aide d'un microscope, l'observation du fil galvanométrique ou de sa projection. — L'éclairage s'obtient de la même manière dans les deux appareils : on projette, sur la fente d'un enregistreur, l'image d'un fil de quelques microns d'épaisseur. M. Flayelle décrit, dans sa note, le mode opératoire à employer pour chacun des appareils.

Effet sonore déterminé au contact d'une pointe métallique et de la surface d'un cristal ou d'un métal par le passage du courant alternatif; R. DONGIER et C.-E. BRAZIER (*C. R. Acad. des Sciences*, 13 octobre 1913, p. 587-589). — Lorsque les variations d'intensité que le courant subit ont des fréquences perceptibles à l'oreille, on entend un son qui suit fidèlement ces changements. L'énergie mise en jeu ne peut être que très réduite, parce qu'elle est limitée par l'intensité du courant de l'ordre du dixième d'ampère, qui fait rougir la pointe métallique et altère le contact de celle-ci avec le métal ou le cristal. Aussi le son est-il d'ordinaire extrêmement faible; il a été entendu, pour la première fois par l'un des auteurs, sur un détecteur à galène connecté entre le sol et une antenne, aux heures d'émission du poste radiotélégraphique de la tour Eiffel. Les auteurs l'ont d'abord renforcé au moyen de plaques métalliques circulaires montées sur caisse de résonance et supportant le cristal; ils ont ensuite obtenu un résultat des plus satisfaisants en fixant la pointe à la plaque vibrante d'une capsule de Marey, réunie par un tuyau de caoutchouc avec un pavillon acoustique. — Avec ce dispositif il a été possible de percevoir, au moyen d'une antenne unifilaire de 25 m de long installée au Bureau Central météorologique, les dépêches émises par la tour Eiffel à plus de 15 m de l'appareil. Une installation du même genre, faite à l'Observatoire de Paris, plus éloigné de la tour Eiffel, mais qui dispose d'une antenne plus longue que le Bureau Central météorologique, a permis de percevoir les signaux nettement à 22 m de l'appareil; avec cette même installation, en plaçant l'oreille près du pavillon acoustique, il a suffi d'une antenne de 3 m pour donner des signaux nettement perceptibles. — A la suite de ces résultats les auteurs ont fait des expériences en vue de reconnaître l'influence, sur le renforcement du son, de la pression exercée par la pointe rigide contre la plaque métallique ou cristalline; ils ont reconnu que le renforcement est maximum pour des pressions comprises entre deux valeurs limites. Ils ont également étudié l'influence de la nature des substances en contact, ils ont obtenu des résultats très variés que nous ne pouvons indiquer ici. Enfin ils ont cherché l'explication du phénomène et ont envisagé l'hypothèse d'un effet thermique provoquant la projection brusque des particules gazeuses en contact avec la pointe, mais il ne semble pas que cette hypothèse puisse être admise, parce qu'on n'observe aucune différence dans l'intensité du son avant et après immersion de la pointe dans un liquide isolant comme le pétrole ou même l'eau des canalisations de la ville.

Digitized by Google

ÉCLAIRAGE.

LAMPES A MERCURE.

Lampe à vapeur de mercure Billon-Daguerre à enveloppe de quartz.

Dans une communication récente à l'Académie des Sciences [1] et à la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale [2], M. Billon-Daguerre décrit une lampe à mercure spécialement étudiée pour utiliser beaucoup d'énergie dans un espace aussi réduit que possible, sans dégager de chaleur rayonnante appréciable, et pouvant remplacer, en tant qu'intensité lumineuse, les puissants arcs à charbon brûlant à l'air libre.

Cette lampe est composée d'un tube cylindrique ou méplat, en U renversé, dont les branches sont recourbées et terminées par des tubes recevant les électrodes. Le tube en U, constituant la lampe proprement dite, est placé à l'intérieur d'un flacon de forme spéciale, avec un long col vertical fermé par un bouchon rodé. Le tout est en quartz fondu, pur et transparent; les électrodes sont en métal invar. La paroi du flacon, du côté opposé à celui où l'on doit utiliser la lumière, a une forme de paraboloïde; on peut l'argenter, platiner ou émailler, de sorte qu'on forme ainsi un réflecteur destiné à concentrer les rayons lumineux sur l'objet à éclairer. Le tout est immergé dans une cuve à eau, soit en verre, soit métallique, avec viseurs plats ou lenticulaires, un de ces viseurs pouvant d'ailleurs être constitué par le condensateur de lumière d'une lanterne de projection.

Cette lampe fonctionne sur courant continu; elle est capable d'absorber 18 ampères avec 70 volts aux bornes, soit une puissance d'environ 1250 watts; son intensité est d'au moins 3000 bougies décimales, chiffre qu'on arrivera certainement à dépasser.

La principale qualité de cette lampe est de donner, à la sortie de la cuve, de la lumière pratiquement froide : cette lumière condensée sur un film en celluloïd, indéfiniment, ne produit ni échauffement, ni déformation de la partie fixe éclairée. Cette qualité est particulièrement avantageuse dans l'enseignement, où l'on peut avoir besoin de projeter pendant longtemps une même vue, ainsi que dans la microscopie ou la microphotographie, où l'on n'aura plus à craindre la destruction des préparations par la chaleur.

Un autre avantage est que, le point lumineux étant absolument fixe, on n'a pas à s'occuper du réglage de la position de la source de lumière.

Outre les applications qui viennent d'être mentionnées, on peut encore signaler les suivantes : éclairage des bouées marines, lanternes puissantes pour scaphandriers, photographies sous-marines, travaux sous-fluviaux, stérilisation des eaux, stabulation des huîtres.

[1] Séance du 17 novembre. *Comptes rendus*, t. CLVII, p. 921-922.

[2] Séance du 18 novembre.

Nouvelles lampes à incandescence à faible consommation (*Industrie électrique*, 25 octobre 1913, p. 463-464). — Depuis longtemps on parle beaucoup en Amérique et en Angleterre de nouvelles lampes à incandescence ne consommant que 0,5 watt par bougie décimale. Hâtons-nous de dire qu'il s'agit de gros foyers et qu'il n'est pas question encore des petites lampes de 10 à 25 bougies que l'on rencontre le plus souvent. — Depuis longtemps, on a remarqué que les lampes à filament de tungstène pouvaient donner, quand elles étaient convenablement poussées, jusqu'à 0,2 watt par bougie, malheureusement la lampe ne supporte ce régime que pendant quelques secondes à peine. Sans chercher à atteindre cette faible consommation, il semble que l'on pourrait se contenter de 0,5 watt par bougie; mais alors, tandis que la lampe a une durée acceptable, son ampoule noircit rapidement. Tous les efforts des constructeurs se sont portés sur cet inconvénient et l'on a cru un moment que, avec un vide plus poussé, il n'existerait pas; mais les recherches dans cette voie n'ont pas donné de résultat satisfaisant. On a cherché à expliquer ce noircissement et à la suite d'expériences délicates, on a trouvé que des traces de vapeur d'eau dans l'ampoule suffisaient à le favoriser. A chaud, cette vapeur attaque le filament, en donnant un oxyde volatil de tungstène et de l'hydrogène. L'oxyde se condense sur les parois de l'ampoule, où l'hydrogène le réduit en donnant du métal qui teint en noir le verre. Cette action se produit indéfiniment, en sorte que le dépôt croît avec la durée de la marche. On s'explique ainsi pourquoi certaines lampes noircissent plus vite que d'autres: la vraie raison tient à ce que l'ampoule contient trop de vapeur d'eau. — Pour combattre ce noircissement, qui seul empêche de pousser les lampes, deux moyens ont été indiqués : 1° introduction dans l'ampoule d'un gaz absolument pur et exempt de vapeur d'eau, tel que l'azote ou de la vapeur de mercure; 2° changement de place du dépôt par des courants gazeux de convection qui l'empêcheraient d'adhérer au verre. Le premier procédé a donné de bons résultats, malgré la perte de chaleur par convection qui en résulte. En effet, cette perte par convection augmente lentement avec la température, environ comme la puissance $\frac{3}{4}$ de la température; l'énergie radiée de la lampe croît, au contraire comme la puissance 4,7 de la température. On voit donc que si la température est très élevée, comme c'est le cas avec le tungstène, il peut y avoir économie malgré la convection due au gaz. Il ne faut pas perdre de vue que l'effet refroidissant du gaz sur le filament est d'autant plus grand que ce dernier a un diamètre plus petit; on a donc intérêt, dans ces lampes, à prendre un gros filament de tungstène. — Les lampes récemment établies sur ces données ont permis d'obtenir 0,4 à 0,5 watt par bougie avec une durée de 1000 heures sans noircissement de l'ampoule, mais elles absorbaient 20 à 30 ampères en donnant près de 4000 bougies décimales. De telles lampes s'adaptent facilement, comme on le devine, avec un transformateur sur les distributions à courant alternatif; mais sur le courant continu on ne peut guère songer qu'à les monter en série. D'autres, qui ne prennent que 10 ampères sous 5 à 6 volts, ont été utilisées dans des phares de voitures automobiles. En somme, comme nous le disions plus haut, il n'est pas encore question de substituer ces nouvelles lampes aux lampes actuelles d'un faible pouvoir lumineux, mais elles pourront aider à résoudre certains problèmes pour lesquels un éclairage intense est demandé.

Digitized by Google

TRAVAUX SCIENTIFIQUES.

CONDUCTION.

Pourquoi le courant électrique se propage-t-il à l'intérieur des fils conducteurs.

Si l'on charge un conducteur électrique au moyen d'électricité statique, on sait que cette électricité se porte tout entière à la surface; la raison en est que les petites particules d'électricité de même nature se repoussent mutuellement et se trouvent de la sorte comme chassées vers la surface. Le contraire se produit avec l'électricité dynamique; le courant pénètre en effet dans l'intérieur des conducteurs; si le courant est continu, la distribution est uniforme dans toute la section; elle est inégale si le courant est alternatif, la densité du courant diminuant légèrement dans ce dernier cas à mesure qu'on s'éloigne de la partie externe du conducteur.

Comme à notre connaissance il n'existe pas dans la littérature technique de traité sur ce sujet, il nous paraît permis d'espérer que la présente étude contribuera à jeter quelque lumière sur le phénomène signalé. Nous nous bornerons, dans ce qui va suivre, à examiner la question au point de vue courant continu. Pour ce qui a trait au mode de distribution de courant dans le cas du courant alternatif, nous référons le lecteur à l'étude bien connue de Sir W. Thomson.

Abordant notre sujet nous dirons que, vraisemblablement, l'électricité en mouvement, en d'autres termes, le courant électrique, obéit aux mêmes lois que l'électricité en repos; pour la première comme pour la seconde il se produit une répulsion mutuelle des particules d'électricité dans le sens radial. Si donc, malgré ce fait, l'électricité se distribue sur toute la section, c'est qu'en outre de la force de répulsion, une force d'attraction radiale agit sur chacune des particules d'électricité et fait équilibre à la première.

Une telle force est présente en effet et il est aisé d'en prouver l'existence. Imaginons le conducteur dans son entier comme formé d'une infinité de conducteurs parallèles de très petite section s et désignons par i la densité de courant par unité de section; l'intensité correspondant à chacun des conducteurs séparés sera donc

$$\text{intensité} = is.$$

A travers un faisceau circulaire de rayon x (*fig.* 1) il passera par conséquent un courant

$$(1) \qquad I = x^2 \pi i.$$

Mais ce courant produit un champ magnétique dont l'intensité B croît proportionnellement à la longueur du rayon; à la périphérie du faisceau, cette intensité atteindra la valeur

$$(2) \qquad B = \frac{4\pi I}{\text{longueur des lignes de force}} = \frac{4\pi I}{2\pi x} = \frac{2I}{x},$$

le courant étant mesuré en unités absolues du système électromagnétique.

Si nous considérons en cet endroit l'élément de conducteur de section s et de longueur Δl, nous voyons que cet élément sera dévié, d'après la loi de Biot-Savart, avec une force

$$(3) \qquad P = B(is)\,\Delta l = 2\frac{I}{x} is\,\Delta l \text{ dynes}$$

Quel que soit le sens du courant, cette force sera d'ailleurs

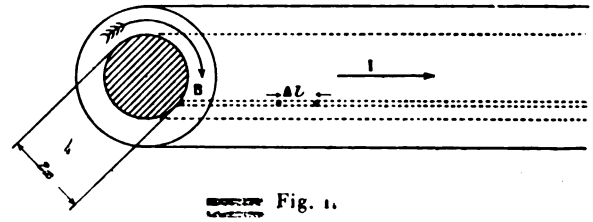


Fig. 1.

dirigée radialement contre l'intérieur, comme il est facile de s'en convaincre à l'aide des règles connues sur le sens des courants.

Le calcul de la force de répulsion se présente sous une forme un peu moins simple. Tout d'abord il est nécessaire de se rappeler qu'une quantité d'électricité placée à l'intérieur d'un corps creux chargé d'électricité n'est soumise à aucune force soit d'attraction, soit de répulsion; en conséquence pour le calcul de la force qui agit sur l'élément de conducteur Δl, seule la quantité d'électricité correspondant à la section $x^2\pi$, marquée par des hachures, est à considérer.

Pour déterminer la quantité d'électricité contenue dans l'élément de conducteur, nous partons de la définition

$$I = \frac{Q}{t}$$

dans laquelle le courant I aussi bien que la quantité d'électricité Q sont exprimés en unités électrostatiques; t désigne le temps. On peut poser d'autre part, en appelant σ la densité d'électricité par unité de volume et v la vitesse du courant électrique,

$$Q = \sigma s v t.$$

On en déduit

$$\sigma s v = I,$$

ou, en multipliant les deux membres par Δl et divisant par v,

$$\sigma s\,\Delta l = \frac{I\,\Delta l}{v}.$$

Or le premier membre de cette égalité n'est autre chose que l'expression de la petite quantité d'électricité q, tandis que $\frac{I}{v}$ représente la valeur du courant $I = is$ en unités électromagnétiques. Il suit de là que $q = is\,\Delta l$.

Digitized by Google

En supposant que Δl soit très petit, il est permis de regarder la quantité d'électricité $q = is\,\Delta l$ circulant dans l'élément de conducteur Δl comme concentrée en un point.

Il s'agit maintenant de déterminer la valeur de la force de répulsion qui s'exerce entre la masse élémentaire q et la quantité d'électricité contenue dans le faisceau représenté par les hachures. A cet effet et afin de permettre de suivre avec facilité l'étude du problème nous éviterons l'emploi d'intégrales multiples et conduirons notre calcul progressivement et par échelons successifs.

C'est ainsi que nous déterminerons d'abord la valeur de la répulsion que subit la masse q de la part d'un tube quelconque de courant situé à une distance a (voir *fig.* 2).

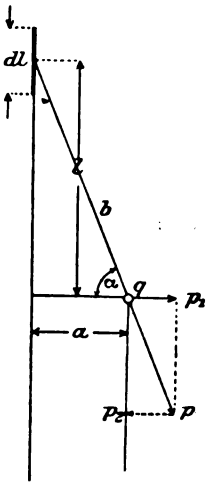


Fig. 2.

Si l'on désigne par dl une fraction infiniment petite de ce tube, la répulsion électrostatique exercée sur la masse q a pour valeur, d'après la loi de Coulomb,

$$dp = \frac{q\,is\,dl}{b^2}.$$

La composante horizontale qui seule nous intéresse *ici* a donc pour expression

$$(4) \qquad dp_1 = \frac{q\,is\,dl\cos\alpha}{b^2}.$$

Mais d'après la figure 2

$$b = \frac{a}{\cos\alpha}; \quad l = a\,\mathrm{tang}\,\alpha, \quad \text{d'où} \quad dl = a\,\frac{d\alpha}{\cos^2\alpha}.$$

Si nous introduisons ces valeurs dans l'équation (4) et si nous intégrons entre les limites $+\frac{\pi}{2}$ et $-\frac{\pi}{2}$ nous obtenons

$$p_1 = \int_{-\frac{\pi}{2}}^{+\frac{\pi}{2}} qis\,\frac{a\,d\alpha}{\cos^2\alpha}\,\frac{\cos^2\alpha}{a^2}\cos\alpha = \frac{qis}{a}\int_{-\frac{\pi}{2}}^{+\frac{\pi}{2}}\cos\alpha\,d\alpha$$

ou

$$(5) \qquad p_1 = \frac{2qis}{a}.$$

Dans cette formule is représente le courant qui passe dans le tube situé à une distance a de q. Nous pouvons ainsi imaginer le conducteur entier comme formé d'une infinité de tubes concentriques d'une épaisseur δ aussi faible que nous voudrons et diviser ensuite ces tubes en conducteurs de section rectangulaire d'épaisseur δ et de largeur $r\,d\alpha$

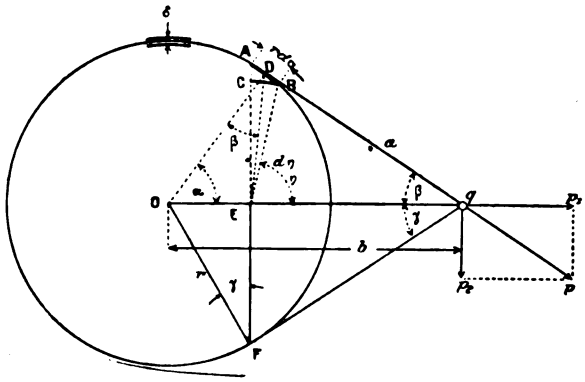


Fig. 3.

(voir *fig.* 3). La section d'un tel conducteur a pour expression

$$s = \delta\,r\,d\alpha.$$

D'après l'équation (5) la répulsion radiale exercée sur q par un tel conducteur a pour valeur

$$dp = 2q\,\frac{i\,\delta\,r\,d\alpha}{a}.$$

Pour obtenir la répulsion radiale p_1 qui seule nous intéresse nous multiplions le second membre par $\cos\beta$, d'où

$$(6) \qquad dp_1 = 2q\,\frac{i\,\delta\,r\,d\alpha}{a}\cos\beta.$$

Cette expression, intégrée dans les limites du conducteur entier, donnerait la répulsion exercée par l'ensemble des tubes de courant sur la petite masse q. Mais l'opération présente des difficultés considérables soit que l'on exprime les variables a et β en fonction de l'angle α, soit que l'on rapporte toutes les variables aux abscisses. Il est facile cependant de tourner ces difficultés en se servant de la polaire ou corde de contact. Si l'on mène en effet de q la tangente qF au cercle et si l'on élève au point de contact F une perpendiculaire a Oq il résulte de la similitude des triangles OEF et OFq

$$\frac{OE}{r} = \frac{r}{Oq} = \frac{r}{b}.$$

Nous voyons immédiatement que les triangles ODE et O q D aussi sont semblables; si alors nous remplaçons dans l'équation précédente r par OD nous obtenons

$$\frac{OE}{Op} = \frac{OD}{b}$$

Digitized by Google

et de même

$$\frac{l}{r} = \frac{a}{b}$$

si nous posons

$$l = \mathrm{ED},$$

d'où

$$a = \frac{bl}{r}. \tag{7}$$

En outre l'angle ODE $= \beta$.

Si nous décrivons enfin un arc de cercle autour du point E avec un rayon l, il est facile de voir que l'angle en B est aussi égal à β, attendu que AB est perpendiculaire à OD et CB perpendiculaire à ED. Il résulte de là que

$$\mathrm{CB} = l\,d\eta_i = r\,d\alpha\cos\beta. \tag{8}$$

Si l'on introduit les valeurs de a et de $r\,d\alpha\cos\beta$ dans l'équation (6) on obtient finalement

$$dp_1 = \frac{2qi\,\delta l\,d\eta_i}{\frac{bl}{r}} = \frac{2qi\,\delta}{b}\,r\,d\eta_i.$$

La valeur totale de la répulsion électrostatique s'exerçant entre les tubes de courant et la masse punctiforme q est donc

$$p_1 = \int_0^{2\pi} \frac{2qi\,\delta r\,d\eta}{b} = \frac{2q(i\,\delta 2r\pi)}{b}. \tag{9}$$

Or $i\delta\,2r\pi$ n'est autre chose que le courant total qui traverse les tubes et b la distance entre l'axe du conducteur et la masse q (1). Remplaçons maintenant b par x et l'expression entre parenthèses par le courant total I qui traverse la section $x^2\pi$; nous obtenons comme expression de la répulsion totale électrostatique dans la direction radiale

$$P_1 = 2\frac{I}{x}q = 2\frac{I}{x}\,is\,\Delta l, \tag{10}$$

c'est-à-dire exactement la même formule que pour l'attraction électromagnétique [équation (3)]; les deux forces se font donc équilibre.

On aura remarqué que, pour l'établissement de ces formules, nous n'avons été amené à faire aucune hypothèse sur le mode de distribution du courant, en dehors cependant du fait que nous avons admis, à savoir que la densité du courant le long d'un anneau concentrique à l'axe présente une valeur constante. L'état d'équilibre est donc réalisé pour un mode quelconque de distribution de courant en supposant bien entendu que la condition indiquée ci-dessus est remplie dans chaque cas. S'il en était autrement, la formule de Thomson mentionnée au début de cet article, basée comme on le sait sur un mode de distribution non uniforme de courant, devrait elle aussi tout comme la nôtre subir une correction.

Le résultat que nous avons obtenu pourrait encore présenter quelque intérêt dans ce sens que nous l'avons déduit de nos calculs sans faire aucune hypothèse sur la nature du courant électrique. Un pareil mode de procéder eût été d'ailleurs parfaitement inutile puisque ni la loi de Biot-Savart, ni la loi de Coulomb ne dépendent pour leurs conclusions d'une théorie déterminée sur la nature de l'électricité.

Il nous reste à montrer pourquoi la densité du courant, tout au moins dans le cas du courant continu, doit nécessairement être la même dans la totalité des anneaux concentriques.

Nous ne nous trompons guère en admettant que la loi qui règle sa répartition est basée sur le principe du moindre travail.

Imaginons la section totale du fil partagée en anneaux concentriques d'égale épaisseur $\frac{n}{r}$; nous obtenons pour les sections des anneaux successifs, en partant du centre, les valeurs suivantes :

$$s_1 = 2\pi\left(\frac{r}{n}\right)^2, \qquad s_2 = 2\pi\left(\frac{r}{n}\right)^2 2,$$
$$s_3 = 2\pi\left(\frac{r}{n}\right)^2 3, \qquad \ldots, \qquad s_n = 2\pi\left(\frac{r}{n}\right)^2 n.$$

Désignons par l la longueur du fil, par ρ la résistance spécifique et par i_1, i_2, i_3, les densités de courant respectives; la perte totale par l'effet Joule sera

$$w = \Sigma i^2 s l \rho = l\rho\,2\pi\left(\frac{r}{n}\right)^2 (i_1^2 + 2i_2^2 + 3i_3^2 + \ldots + ni_n^2). \tag{11}$$

Le courant total d'autre part doit satisfaire à la condition

$$I = 2\pi\left(\frac{r}{n}\right)^2 (i_2 + 2i_2 + 3i_3 + \ldots + ni_n). \tag{12}$$

Écrivons cette dernière équation sous une autre forme

$$\mathrm{F}(i_1, i_2, i_3, \ldots) = \left[i_1 + 2i_2 + 3i_3 + \ldots + ni_n - \frac{I}{2\pi\left(\frac{r}{n}\right)^2}\right] K = 0, \tag{13}$$

K représentant une constante pour le moment arbitraire; nous ne changerons évidemment rien au résultat si nous retranchons l'équation (13) de l'équation (11) attendu que F $(i_1, i_2, i_3, \ldots)$ reste constamment nulle. Nous obtenons ainsi

$$\frac{w}{K_1} = (i_1^2 - i_1 K) + 2(i_2^2 - i_2 K) + 3(i_3^2 - i_3 K) + \ldots + n(i_n^2 - i_n K) + \frac{I}{2\pi\left(\frac{r}{n}\right)^2}.$$

Pour que w soit minimum on doit avoir $dw = 0$, ce

(1) Remarquons en passant que l'équation (9) donne également la solution du problème relatif à l'attraction exercée par un tube recouvert d'une masse uniformément répartie et une masse punctiforme située à l'extérieur de ce tube. Il suffit dans ce cas de remplacer $i\delta$ par la masse recouvrant l'unité de longueur du contour et q par la valeur de la masse punctiforme. Ici encore, le tube se comporte comme si toute la masse était concentrée le long de son axe.

Digitized by Google

qui n'a lieu que si les dérivées partielles des différentes expressions entre parenthèses s'annulent.

Nous obtenons ainsi

$$2i_1 = K, \quad 2i_2 = K, \quad 2i_3 = K, \quad \ldots$$

ou

$$i_1 = i_2 = i_3 = \ldots = i_n,$$

c'est-à-dire que la densité de courant est en tous points la même.

A ce qui vient d'être dit nous ajouterons encore une remarque. Ainsi que nous l'avons déjà tout spécialement fait observer nous avons, de parti pris, évité de faire aucune hypothèse sur la nature du courant électrique.

Comme on le sait, la théorie la plus récente se fondant sur des arguments les plus dignes de foi tend à attribuer au courant électrique certaines propriétés de la matière. Elle suppose que ce fluide pareillement à la matière n'est pas divisible à l'infini et que l'on arrive finalement, après un fractionnement progressif, à des quantités élémentaires indivisibles de grandeur déterminée que l'on désigne sous le nom d'*électrons*.

Pour les profanes — au rang desquels l'auteur se place volontiers — ce mode de représentation de l'électricité paraît au premier abord quelque peu singulier. Occupés en effet comme nous le sommes journellement dans les industries mécaniques, souffrant d'un penchant maladif rapporté des bancs du collège et qui nous porte sans cesse à vouloir expliquer les phénomènes électriques par des analogies empruntées à l'hydraulique et à la mécanique, nous sommes tellement habitués aux images ressortissant de la mécanique que nous avons de la peine à adopter un autre mode de représentation. Plus cependant on étudie la chose à fond et plus il semble que gagne en vraisemblance l'idée de masses très petites d'électricité, laquelle apparaît en fin de compte être une conséquence inévitable de la loi de Coulomb. Nous demandons la permission de motiver cette assertion.

Quand nous concevons le fluide électrique sous sa forme irréductible d'électron, comme un corps *continu*, c'est-à-dire comme une substance impénétrable à l'éther, nous admettons par le fait même que ce fluide ne possède pas la propriété d'être comprimé en un volume plus faible; c'est ainsi que nous sommes habitués à considérer l'éther comme une substance incompressible, continue, c'est-à-dire non constituée par des particules distinctes et n'étant, par conséquent, soumise à aucun frottement intérieur.

Supposons pour un moment que nous réussissions à créer une quantité appréciable de cette substance dans l'état *continu;* il est évident que ledit état ne pourrait être que transitoire, attendu que la substance en question, soit qu'elle soit unie à une matière quelconque, soit qu'elle soit suspendue librement dans l'espace, devra nécessairement se résoudre immédiatement en quantités d'électricité de plus en plus petites comme conséquence de la loi de Coulomb sur la répulsion des particules d'électricité de même espèce.

Il ne paraît pas au premier abord exister de raison en vertu de laquelle ce fractionnement, cette pulvérisation, si l'on peut dire, doive jamais cesser; car les plus petites quantités d'électricité sont soumises, elles aussi, à la loi précitée. Si l'on étudie cependant la question de plus près on arrive à des conclusions un peu différentes.

Nous savons que la pression électrostatique superficielle exercée par une sphère chargée d'électricité a pour expression

$$(14) \qquad p = 2\pi\delta^2 = \frac{1}{8\pi}\frac{q^2}{r^4} \text{ dynes par cm}^2,$$

si l'on désigne par δ la densité superficielle et par q la charge en unités électrostatiques. Cette formule suppose que la charge se trouve tout entière à la surface; si elle est distribuée dans le volume tout entier — ce qu'il est permis d'admettre pour les électrons — la pression correspondante n'aurait que la moitié de la valeur indiquée.

Sur la surface de cette sphère s'exerce aussi la pression de l'éther. La condition primordiale pour que le fractionnement progressif de l'électricité s'arrête est que $p < p_a$.

Nous voyons immédiatement que cette condition peut être remplie pour une quantité quelconque d'électricité accumulée sous une forme sphérique attendu qu'il suffit que la charge se dilate jusqu'à ce que la condition indiquée se trouve réalisée. La question cependant n'est pas aussi simple. En premier lieu une extension ou dilatation de la sphère creuse ne peut se concevoir qu'en supposant qu'entre le noyau incompressible et par conséquent inextensible d'éther et l'enveloppe, il existe un espace vide; ce fait serait en opposition avec l'idée que nous nous faisons de la non-compressibilité de l'éther. Une augmentation de grandeur de l'enveloppe suppose, par conséquent, qu'en un endroit quelconque de l'éther passe de l'extérieur vers l'intérieur. Mais l'équilibre serait par là nécessairement détruit, ce qui aurait inévitablement pour résultat une fracture de l'enveloppe. Les choses se passeraient exactement de la même manière au cas d'une contraction. Quoi qu'il en soit même en admettant le cas invraisemblable de la production fortuite d'une quantité appréciable d'électricité en équilibre, on ne doit pas perdre de vue que l'électricité, sans en excepter celle de l'espèce statique, tout au moins au moment de sa production, se trouve en mouvement, nous ne parlons pas du courant électrique dont la vitesse comme on sait égale celle de la lumière. Il suffirait donc d'un choc pour changer la forme et détruire l'équilibre. Nous voici prêts maintenant à aborder la partie de notre sujet qui va peut-être nous donner une explication sur la nécessité d'admettre l'existence de masses élémentaires d'électricité.

Comme la sphère est la seule forme qui permette d'obtenir un état d'équilibre stable, les quantités d'électricité, en devenant de plus en plus petites, tendront finalement à prendre cette forme.

Supposons maintenant qu'une charge sphérique ainsi produite, se mouvant à pleine vitesse, c'est-à-dire avec la vitesse de la lumière (soit 300 000 km par seconde) rencontre sur sa route une autre charge; son volume restant invariable, la masse choquante subit une déformation et l'on peut évidemment écrire que la somme des pressions superficielles électrostatiques existant à ce moment, multipliée par l'espace correspondant à la déformation, est égale à la force vive de la sphère tout entière.

Par suite de cette déformation, aux endroits de plus

Digitized by Google

petit rayon de courbure, la pression électrostatique augmente de grandeur et devient bientôt supérieure à la pression extérieure de l'éther; la conséquence immédiate de ce changement est une expulsion par répulsion de l'électricité en excédant. La charge cessera cependant de diminuer dès que la force vive sera descendue à une valeur telle que la pression superficielle maximum résultant de la déformation fasse équilibre à la pression de l'éther.

Quelque intéressante que soit la recherche de la solution de ce problème purement mathématique, il nous faut quant à nous y renoncer pour des motifs que le lecteur devinera sans peine. Il existe, au reste, une méthode beaucoup plus simple d'obtenir sur la grandeur des électrons des notions suffisamment précises.

On sait que l'énergie électrique d'une quantité d'électricité Q au potentiel V peut être exprimée par le rapport

$$A = \frac{QV}{2} \text{ ergs.}$$

Cettte formule suppose qu'en développant son travail la charge disparaît complètement. Si nous considérons, au contraire, une quantité élémentaire indivisible q, qui se déplace d'un point au potentiel V à un point au potentiel 0, le travail développé sera deux fois plus grand. Dans ce cas la formule devient

$$A = qV. \tag{15}$$

Cette valeur doit être égale à celle de la force vive. Si l'on désigne par m la masse en grammes, par v la vitesse en centimètres par seconde on a donc

$$A = \frac{mv^2}{2} = qV; \tag{16}$$

d'autre part on peut poser, V désignant le potentiel,

$$V = \frac{q}{c} = \frac{q}{r}, \tag{17}$$

en appelant c la capacité et r le rayon de la charge élémentaire. Il résulte de là

$$r = \frac{q^2}{m}\frac{2}{v^2}. \tag{18}$$

Or il a été fait sur les grandeurs de q et de m des expériences très précises. Kaufmann, par exemple, a trouvé pour les rayons β émis par le radium, lesquels ne sont autre chose que des électrons négatifs, la vitesse étant $2{,}83.10^{10}$ cm,

$$q = \frac{2{,}84}{10^{10}}, \qquad m = \frac{1{,}5}{10^{27}}.$$

Si l'on introduit ces valeurs dans l'équation (18) on obtient comme rayon de l'électron

$$r = \frac{2{,}84^2}{10^{20}}\,\frac{10^{27}}{1{,}5}\,\frac{2}{2{,}83^2.10^{20}} = \frac{1{,}34}{10^{13}} \text{ cm},$$

ce qui concorde assez bien avec les chiffres donnés par les traités d'électricité.

Connaissant q et r, nous sommes à même de calculer la pression électrostatique maximum ou, ce qui revient au même, la pression minimum d'éther correspondante. On déduit, en effet, de l'équation (14)

$$p = \frac{1}{8\pi}\frac{q^2}{r^4} = \frac{1}{8\pi}\,\frac{2{,}84^2}{10^{20}}\,\frac{10^{52}}{1{,}35^4} = 10^{31} \text{ dynes : cm}^2,$$

soit en chiffres ronds 10^{25} kg par centimètre carré (!)

Ce nombre dépasse tellement notre puissance de conception que nous serions enclins à le réléguer dans le domaine de la fable si la façon dont il a été obtenu n'était un garant suffisant de son exactitude.

On peut encore se faire une idée de la grandeur de forces moléculaires en calculant la force de répulsion existant entre deux électrons situés à une distance $2r$. D'après la loi de Coulomb cette répulsion a pour valeur

$$P = \left(\frac{q}{2r}\right)^2 \text{ dynes} = \left(\frac{q}{2r}\right)^2 \frac{1}{981\,000} \text{ kg},$$

ou bien, si l'on introduit les valeurs de q et de r déjà trouvées, soit respectivement $\frac{2{,}84}{10^{10}}$ et $\frac{1{,}3}{10^{13}}$,

$$P = \left(\frac{2{,}84}{10^{10}}\,\frac{10^{13}}{2.1{,}3}\right)^2 \frac{1}{10^6} = \text{en chiffres ronds 1 kg.}$$

Nous ajouterons encore une remarque. Ce qui nous importait au fond, ce n'était pas tant la recherche numérique des grandeurs précitées que la démonstration d'un fait, à savoir, que la quantité élémentaire d'électricité ne possède pas une grandeur fixée par le hasard, mais présente au contraire des dimensions basées sur des raisons physiques et qu'il est possible, à l'avance de déterminer. A ce propos on doit bien se garder, selon nous, de considérer cette quantité élémentaire au sens philosophique, comme « la plus petite masse qu'il n'est plus possible de diviser » car rien ne nous empêche, par la pensée tout au moins, de supposer un fractionnement plus complet de cette masse. Le fractionnement trouve seulement une limite naturelle dans l'impossibilité de produire les forces requises pour cette opération, puisque ces forces devraient être supérieures à celles qui existent dans la masse qui se meut avec la vitesse de la lumière [1].

J. Fischer-Hinnen.

DÉCHARGE.

Les lois régissant la forme des décharges électriques dans les tubes de Geissler et les effets produits par ces décharges [1].

L'auteur a appliqué la méthode de M. Hemsalech aux tubes de Geissler habituellement employés dans l'analyse spectrale.

Après avoir, dans une première série de recherches faites en employant la bobine de Ruhmkorff et la machine électrostatique, reconnu un certain nombre de dé-

[1] Traduit de *Schweizerischen Techniker - Zeitung*, 28 août 1913.

[1] Millochau. Communication faite à la séance du 4 juillet 1913 de la Société française de Physique.

Digitized by Google

charges (1) et la relation générale qui existe entre ces décharges et les spectres produits par celles-ci, il a étudié successivement les principales décharges simples en se servant de la grande batterie d'accumulateurs de M. Bouty, comme source d'électricité.

Il a mis en évidence l'existence d'une limite inférieure de rigidité diélectrique à laquelle la décharge s'arrête par reconstitution du diélectrique gazeux (2).

Pour la décharge continue, le nombre n d'oscillations simples qui peut produire dans un tube la décharge d'un condensateur de capacité C chargé au potentiel V est donné par la formule

$$n = \frac{V - V_i}{V_a}\left(\frac{C}{C + C_a}\right)$$

qui, en admettant que C_a est la capacité du tube en régime, indique une diminution de charge constante entre chaque oscillation simple (3).

La discussion de l'ensemble des phénomènes observés conduit à la formule

$$V = (V_1 - \nu t)\sin\omega t$$

(ω, fréquence, $\nu = \frac{2V_a}{T}$, T étant la période et V_a une constante absolue du tube).

Lorsque la résistance du circuit n'est plus négligeable, les résultats sont en accord avec la formule

$$V = (V_1 e^{-kt} - \nu t)\sin\omega t$$

où $\frac{kT}{2}$ est constant lorsque la résistance du circuit extérieur au tube est constante.

Pour la décharge continue, la durée totale de la décharge est proportionnelle à $R(C - C_a)$, R étant la résistance du circuit, C la capacité du condensateur, C_a celle du tube en régime.

La loi en fonction du potentiel n'a pu être encore définie à cause de la faible précision des mesures.

La décharge brusque (décharge directe du condensateur) est une décharge oscillante de période plus courte que le $\frac{1}{300000}$ de seconde.

Le spectre que donne un gaz illuminé par une décharge semble dépendre uniquement de la quantité d'énergie électrique transformée dans le tube par unité de temps.

Dans une décharge oscillante et pour le cas où $n = 1$, la valeur moyenne de cette énergie est $\frac{V_a^2}{\pi}\sqrt{\frac{C}{L}}$.

A la suite de cette communication, M. Ch.-Ed. Guillaume fait remarquer que M. Millochau s'est servi du procédé Pictet pour la préparation de l'hydrogène. Or, Olzewski a montré que ce procédé fournissait aussi un peu d'oxyde de carbone. C'est sans doute ce gaz qui a donné les singularités signalées par M. Millochau. M. Guillaume incline aussi à penser que la capacité exceptionnelle des tubes ne provient pas de l'augmentation du pouvoir inducteur spécifique du gaz.

(1) *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, 30 octobre 1911, p. 808.

(2) M. Aubertin a fait indépendamment la même constatation à l'occasion de recherches différentes.

(3) Cette remarque est en accord avec les résultats obtenus par M. Chassy sur les tubes à effluve.

ÉLECTROMAGNÉTISME.

Démonstration nouvelle d'un théorème d'électromagnétisme.

M. Osc. Colard, donne dans le *Bulletin de la Société des Électriciens belges* d'octobre 1913, la démonstration qui suit de ce théorème d'électromagnétisme : le coefficient d'induction mutuelle M_{12} d'un circuit 1 par rapport à un circuit 2 est égal au coefficient d'induction mutuelle M_{21} du circuit 2 par rapport au circuit 1.

Envisageons deux circuits fixes et de formes invariables; les travaux mécaniques seront donc nuls. Le milieu sera fixe, homogène ou non, mais tenons-nous en au cas où les perméabilités magnétiques des divers corps qui le constituent sont constantes.

Soient, affectés des indices 1 ou 2, E la force électromotrice de nature chimique agissant dans le circuit, i le courant qui le parcourt, r sa résistance, C sa capacité; L son coefficient de self-induction. On aura

$$E_1 - \left(L_1\frac{di_1}{dt} + M_{21}\frac{di_2}{dt}\right) - \frac{1}{C_1}\int i_1\,dt = r_1 i_1,$$

$$E_2 - \left(L_2\frac{di_2}{dt} + M_{12}\frac{di_1}{dt}\right) - \frac{1}{C_2}\int i_2\,dt = r_2 i_2.$$

Multiplions les équations respectivement par $i_1\,dt$ et $i_2\,dt$, ajoutons-les membre à membre et remarquons que

$(E_1 i_1 + E_2 i_2)\,dt = dT =$ énergie d'origine chimique fournie au système;

$\frac{1}{C_1} i_1\,dt\int i_1\,dt + \frac{1}{C_2} i_2\,dt\int i_2\,dt$
$= dW_s =$ accroissement d'énergie électrique des condensateurs;

$(r_1 i_1^2 + r_2 i_2^2)\,dt = dJ =$ effet Joule pendant dt.

Il vient

$$(1)\qquad dT = dJ + dW_s + \frac{1}{2}d(L_1 i_1^2 + L_2 i_2^2) + (M_{21} i_1\,di_2 + M_{12} i_2\,di_1).$$

Mais si dW_m est l'accroissement d'énergie potentielle électromagnétique du système, il faut que

$$dT = dJ + dW_s + dW_m.$$

dW_m, différentielle exacte, est donc égale à la somme des deux derniers termes de l'équation (1), et comme le premier de ces deux termes est une différentielle exacte, il faudra aussi que le second le soit, ce qui exige

$$\frac{d(M_{21} i_1)}{di_1} = \frac{d(M_{12} i_2)}{di_2}$$

$$M_{21} = M_{12}.$$

Digitized by Google

LÉGISLATION, JURISPRUDENCE, ETC.

LÉGISLATION, RÉGLEMENTATION.

Erratum au décret du 1er octobre 1913 concernant l'hygiène et la sécurité des travailleurs dans les établissements qui mettent en œuvre des courants électriques (*La Revue électrique* du 7 novembre 1913).

Art. 13 (après 2° Des extraits ..... qui seront fixés par un arrêté ministériel). — Ajouter le paragraphe suivant : « Ils sont en outre tenus, dans chacune des salles contenant des installations de la deuxième catégorie, de placer et de tenir prêts à servir, pour parer aux accidents électriques, des crochets à manches isolants et un tabouret de bois verni avec pieds terminés par des pièces de porcelaine ou de verre. »

(*Journal officiel* du 2 décembre 1913.)

Règlement sur l'emploi de l'électricité dans l'industrie pétrolifère en Roumanie.

On sait le développement important pris par l'Industrie du pétrole en Roumanie. Dans sa conférence du 4 juillet à la Société des Ingénieurs civils sur les *Ressources mondiales en carburants légers extraits du pétrole*, M. A. Guiselin disait, que certaines installations pétrolifères roumaines étaient très bien conçues et réalisées et qu'elles pouvaient servir de modèle pour bien d'autres exploitations analogues.

On connaît d'autre part les dangers d'incendie, que présentent les installations pétrolifères. De même que dans les installations minières grisouteuses, on cherche à éliminer toutes les causes possibles d'incendie. Le Ministère du Commerce et de l'Industrie en Roumanie vient de faire paraître une nouvelle ordonnance sur les « Prescriptions relatives à l'emploi de l'électricité dans les exploitations de pétrole ». Il nous a paru donc intéressant de résumer pour les lecteurs de *La Revue électrique* ces prescriptions, qui pourront être utilement connues par tous ceux qui sont appelés à faire des installations électriques pétrolifères.

Voici dans leur ordre les divers articles de ces prescriptions :

Stations et sous-stations. — Article premier. — Les stations centrales sous toute forme de courant et sous toute tension et toutes les sous-stations comportant une tension supérieure à 1000 volts ne pourront être placées dans l'intérieur des chantiers, qu'à la distance minima de toute sonde prescrite par le règlement de police minière pour les batteries de chaudières et les forges du chantier.

Exception est faite pour les sous-stations existantes dans les endroits où la captation des gaz est déjà réalisée, ou dans les endroits ne comportant pas des sondes éruptives.

Tous les appareils des sous-stations seront du type à huile sans contacts apparents, producteurs d'étincelles.

Art. 2. — Les sous-stations à courant alternatif pour l'éclairage à une tension primaire maxima de 1000 volts, sont permises dans l'intérieur des chantiers, à condition que les transformateurs, de même que tous les autres appareils (interrupteurs, fusibles, etc.) soient du type à huile.

Art. 3. — Les bâtiments des stations et sous-stations, en dehors des transformateurs d'éclairage installés dans les sondes mêmes (suivant art. 16) seront en maçonnerie, en charpente métallique ou toute autre matière incombustible. Il seront fermés à clef pour n'être accessibles qu'au personnel de service.

Canalisations. — Art. 4. — Les canalisations aériennes d'une tension supérieure à 1000 volts entre deux conducteurs, ne pourront être installées qu'à la même distance minima que les stations.

Exception est faite pour les canalisations à haute tension placées le long des routes ou dans les endroits où la captation des gaz est faite ou dans ceux où il n'existe pas des sondes éruptives. Les canalisations devront bien entendu remplir les conditions des installations à haute tension.

Mais en aucun cas on ne pourra introduire dans l'intérieur des sondes des conducteurs à une tension supérieure à 1000 volts.

Art. 5, 6 et 7. — On ne devra employer pour des canalisations aériennes que du fil d'une section inférieure à 16 mm². La distance minima entre deux fils sera de 60 cm et leur distance minima du sol sera de 8 m.

Art. 8. — Les poteaux (métalliques, en béton armé ou en bois) seront placés à une distance maxima de 30 m.

Dans des cas exceptionnels, où il n'est pas possible de placer les poteaux aux distances précitées, on pourra adopter des distances plus grandes. Mais les poteaux devront être calculés en conséquence et renforcés pour correspondre aux efforts respectifs.

Art. 9 et 10. — Il est interdit d'installer des appareils sur les poteaux d'une canalisation sauf des interrupteurs à huile, qui sont destinés à isoler la sonde en cas d'accident.

Art. 11. — L'installation des parafoudres producteurs d'étincelles est interdite dans l'intérieur des chantiers.

Art. 12. — L'installation doit être prévue de telle façon, qu'en cas d'incendie d'une sonde, on puisse l'isoler facilement par la manœuvre d'un interrupteur à huile.

Art. 13. — On ne devra employer que du câble isolé dans les bâtiments des sondes et les entrées seront isolées convenablement.

La dérivation sera faite en câble isolé à partir du poteau le plus rapproché du réseau aérien.

L'installation des câbles dans l'intérieur des sondes se fera sous tube d'acier non fendu avec ou sans isolement. Il est interdit d'employer des câbles torsadés montés sur isolateurs ou de monter des câbles isolés sans tubes.

Art. 14. — En cas d'emploi du courant continu pour l'éclairage, chaque conducteur sera monté sous tube acier isolé. Toutes les boîtes de dérivation ou de jonction des tubes seront hermétiques, bien vissées et ne présenteront aucune ouverture.

Distribution. — Art. 15. — Tous les appareils d'interruption ainsi que les fusibles auront tous les pôles de distribution reliés. Les appareils unipolaires ne sont pas permis.

Art. 16. — Dans l'intérieur des chantiers, l'éclairage et la force motrice seront desservis par le même réseau.

Dans la sonde il ne rentrera qu'un seul circuit, soit pour l'alimentation à la fois de l'éclairage et de la force motrice, soit seulement pour l'un ou l'autre.

Dans chaque sonde, il sera prévu pour les circuits de force et l'éclairage des interrupteurs séparés, placés dans la salle du moteur en un endroit accessible seulement au personnel de service.

Dans les installations existantes, on admettra l'entrée de deux circuits dans la sonde (un pour la force et un pour l'éclairage) à condition qu'ils soient installés suivant les prescriptions.

Pour l'éclairage des chemins et des espaces non couverts entre les sondes d'une exploitation du même périmètre on pourra installer des postes de transformation spéciaux suivant article 2.

Télégraphie, Téléphonie, Éclairage. — Art. 17. — Les fils de télégraphie, téléphonie, etc., pourront être installés sur les poteaux des lignes à haute tension, mais en dessous de ces lignes.

Digitized by Google

Les appareils correspondants seront construits pour empêcher toute production d'étincelles aux contacts et seront munis de dispositifs de protection en cas de contact accidentel avec des fils à haute tension.

Art. 18 et 19. — Les lampes à arc ou à flamme libre sont interdites dans l'intérieur des chantiers.

Dans la région des chantiers on n'admet que des lampes à incandescence protégées par des globes en verre hermétiques et munies d'un grillage protecteur.

Art. 20. — La tension maxima de service admise pour l'éclairage sera de 110 volts.

On permettra la tension de 220 volts pour les installations existantes, mais elles devront satisfaire aux prescriptions de bonne exécution.

Art. 21. — Il est interdit d'employer des lampes portatives ou à contact mobile.

Moteurs. — Art. 22. — L'emploi des *moteurs à courant continu est interdit* dans les sondes.

A l'intérieur des sondes on devra employer des moteurs d'induction en court circuit. On tolérera toutefois des moteurs à contacts tournants à déclenchement automatique, ou encore des moteurs à bagues (démarrage et réglage de vitesse). Mais ces moteurs seront munis d'un dispositif de fermeture à clef, conçu de telle sorte que les espaces dans lesquels se produit l'étincelle soient fermés hermétiquement.

Dans les localités, où il n'existe pas de gaz ou bien dans celles où la captation du gaz est parfaite, la direction des Mines autorisera l'utilisation des moteurs dits *inexplosibles*, employés actuellement.

Les rhéostats de démarrage ou de réglage de vitesse seront à bain d'huile. Ils seront largement calculés, de façon qu'ils puissent supporter la charge prévue, sans que leur température atteigne 150°, la température ambiante étant de 35°. Ils comporteront dans leur circuit même des fusibles ou autres appareils interrompant le circuit, lorsque le courant dépassera la valeur correspondant à la température prescrite ci-dessus. Les résistances seront prévues suffisamment larges, de façon que l'on puisse rester sur n'importe quel plot du rhéostat.

Les moteurs et rhéostats, que l'on installera devront avoir obtenu des certificats délivrés par les autorités de l'étranger aussi longtemps qu'il n'existera pas dans le pays une institution de contrôle. Les certificats indiqueront pour les moteurs les essais faits au point de vue de leur inexplosion dans un milieu gazeux; pour les résistances, la température maxima à laquelle elles s'échaufferont et leurs conditions d'essais.

Appareils. — Art. 24. — Les fusibles, disjoncteurs et en général tous les appareils dans lesquels pourraient se produire des étincelles, installés dans la salle du moteur, seront du type à huile.

Pour les circuits d'éclairage au-dessous de 10 ampères, les coupe-circuits pourront ne pas être du type à huile, mais ils seront construits de telle façon, que l'on ne puisse pas manœuvrer les fusibles tant que l'interrupteur est fermé et que tout desserrage par vibration soit empêché. De même l'interrupteur pourra ne pas être du type à huile, s'il est hermétique et s'il offre de la sécurité contre les explosions.

Art. 25. — Toutes les connexions entre tableaux, appareils et moteurs seront faites en câble isolé sous caoutchouc et protégé par une armature. Les jonctions diverses seront protégées.

Art. 26. — Les installations ne pourront être exécutées que par des maisons spéciales autorisées, sous le contrôle et la responsabilité des spécialistes autorisés par la Direction des Mines.

Art. 27. — Concerne le personnel d'exploitation.

Autorisations et formalités a remplir. — Art. 28. — On ne pourra employer que du matériel d'installation, des appareils, machines, etc., dont l'emploi aurait été autorisé par le Ministère du Commerce et de l'Industrie, comme conformes au but qu'ils ont à remplir.

Les exploitants, ainsi que les maisons d'installation, devront déposer au Ministère précité des types ou modèles du matériel d'installations, machines, etc., qui seront conservés au Ministère. Dans le cas, où aucun des types d'appareils déposés ne correspondrait au but pour lequel il est créé, le Ministère indiquera le type qui devra être employé.

Art. 29. — Pour l'exécution des installations électriques on devra tenir compte du règlement de police minière (art. 1). Le délégué du Ministère pourra interdire le fonctionnement de l'installation, même après sa mise en service, s'il est constaté, qu'elle n'a pas été exécutée suivant les prescriptions.

Les transformations d'installations existantes seront simplement annoncées, mais il est entendu, que les exploitants seront responsables de leur exécution.

La demande de l'exploitant devra comprendre les indications sur le matériel employé et les certificats exigés plus haut.

Art. 30 et 31. — Concernent les délais accordés pour se mettre en règle avec les nouvelles prescriptions et les peines encourues en cas contraire.

Jacques Lebovici,
Ingénieur-Conseil.

SOCIÉTÉS, BILANS.

Compagnie électrique de la Grosne. — Du rapport présenté par le Conseil d'administration à l'Assemblée générale ordinaire du 14 novembre 1913, nous extrayons ce qui suit :

Réseau de Saone-et-Loire. — *Exploitation.* — Nous avons vu au cours de cet exercice le nombre de nos abonnés s'accroître très sensiblement et de 1477 monter à 1891, soit une augmentation de 414 sur l'exercice précédent.

Les nombre des lampes installées sur notre réseau est actuellement de 12 041 contre 9843 l'an passé.

Nos livraisons de courant pour lumière se sont élevées à 167 554 kw-h contre 144 189 kw-h l'an dernier.

La distribution de la force motrice a poursuivi d'autre part sa progression régulière et, de 640 196 kw-h l'an dernier, est passée à 988 642 kw-h cette année.

Bilan de l'exercice 1912-1913.

Actif.

Immobilisations :			
Valeur des immeubles, lignes primaires et secondaires. Matériel divers concernant ces lignes. Matériel des usines de Sercy et Champeix, mobilier, etc.		1 857 293,29	
Montant des dépenses de premier établissement		203 849,85	2 061 143,14
Valeurs disponibles et à réaliser :			
1° Disponibles.			
Débiteurs	302 513,05		
Encaisse et portefeuille	153 335,05	455 848,10	
2° A réaliser :			535 405,91
Valeur des marchandises en magasin		79 557,81	
			2 596 549,65

Digitized by Google

Passif.

Capital et réserves.			
Capital social		800 000,00	
Réserve légale		1 510,00	
Provision pour l'amortissement et éventualité	37 833,16		
Produit de l'exercice 1912-1913	27 988,52		810 563,73
	65 821,68		
Pertes des exercices antérieurs	56 767,95	9 053,73	
Engagement :			
1° Emprunts par obligations		800 000,00	1 785 985,32
2° Banquiers et créanciers divers.		985 985,32	
			2 596 549,05

Comptes de profits et pertes.

Dépenses.

	fr	fr	fr
Frais généraux, y compris la dépense de courant Saône-et-Loire	133 989,72 / 8 816,92	142 806,64	270 061,61
Produits bruts	127 254,97		
Frais d'administration			42 659,09
Intérêt sur obligations			29 280,12
Intérêt et divers sur compte des banquiers			39 346,45
Mauvaises créances			4 524,75
Perte sur la Station de Genouilly			1 814,10
Achat d'outillage			2 079,05
Achat de mobilier			281,10
Divers paiements			2 261,25
			122 245,91
Produit net de l'exercice 1912-1913			27 988,52
			150 234,43

Produits.

Recette d'éclairage		84 635,35
Recette de force motrice		140 484,75
Recette de location d'appareils		24 247,80
Recette de droit de contrôle		2 025,35
Recettes diverses		273,41
		251 666,66
Recettes diverses du Puy-de-Dôme		18 394,95
		270 061,61
Produits bruts		127 254,97
Fermages		1 253,42
Bénéfices sur le compte marchandises pour ventes et installations diverses		14 435,56
Escomptes des fournisseurs		376,98
Intérêt sur le prix de vente du réseau du Puy-de-Dôme		113,52
Recettes diverses		6 799,98
		150 234,43

L'Assemblée générale, après avoir entendu le rapport du Conseil d'administration et celui des Commissions de surveillance a approuvé les comptes et le bilan de l'année sociale du 1er juillet 1912 au 30 juin 1913, tels qui lui ont été présentés et a donné quitus au Conseil d'administration.

L'Assemblée a approuvé la décision prise par le Conseil d'administration de porter au compte Provision pour amortissements et éventualités la somme de 9 053,73 fr formant le solde débiteur du compte Profits et Pertes.

INFORMATIONS.

Le rayonnement total de la lampe Hefner, mesuré en valeur absolue. Walther Gerlach (*Phys. Zeits.*, 1er juillet 1913, p. 577-581). — Dans le but d'établir un étalon pour le rayonnement absolu analogue à l'étalon lumineux, K. Angström s'est adressé à la lampe Hefner dont il a mesuré le rayonnement total avec son pyrhéliomètre absolu, en limitant la flamme par un diaphragme de $\frac{11}{10}$ mm de diamètre de façon à éliminer le rayonnement de la cheminée et de l'air chaud au-dessus de la flamme. Cinq mesures ont donné pour ce rayonnement total S des nombres compris entre $2{,}14 \times 10^{-5}$ et $2{,}21 \times 10^{-5}$ cal gr : cm² : sec. C'est ce résultat que l'auteur a voulu contrôler en reprenant la méthode qui lui avait servi antérieurement à déterminer le coefficient σ de la loi de Boltzmann-Stefan qu'il a trouvé égal à $5{,}9 \times 10^{-12}$ watt : cm² : T^{-4}. En opérant sur différents types de lampes, alimentées par de l'acétate d'amyle de provenances diverses, il a retrouvé la moyenne $2{,}16 \times 10^{-5}$ de K. Angström. Il ajoute les remarques suivantes : 1° Le rayonnement total de la lampe Hefner demeure le même quel que soit le modèle employé; 2° Il est constant pourvu que l'on emploie toujours de l'acétate d'amyle pur; 3° Le nombre trouvé par le dispositif de mesure décrit est trop faible de 1,5 pour 100; 4° Le pyrhéliomètre d'Angström et le procédé de l'auteur, dans les limites des erreurs d'expériences, donnent la même valeur absolue pour le rayonnement total de la lampe Hefner, mais le nombre trouvé doit être augmenté d'environ 2 pour 100, à cause du noircissement imparfait du ruban récepteur. Avec cette valeur, on peut déterminer le rayonnement du corps noir entre 100° C, et 0° C., et l'on retrouve exactement le coefficient de la loi de Stefan indiqué plus haut, soit $5{,}90 \times 10^{-12}$ watt : cm² : T^{-4}.

L'organisation scientifique du travail dans les usines. Abaut (*Revue de Métallurgie*, septembre 1913). — L'auteur étudie les trois organes qui, dans une usine moderne, servent de régulateurs du travail; ce sont : le bureau de fabrication qui centralise l'étude de toutes les fabrications de l'usine, l'atelier central et le service du contrôle. Voici comment il envisage le rôle de chacun de ces organes. — Le bureau de fabrication établit les dessins de tout objet nouveau à fabriquer avec l'indication des tolérances à admettre pour chaque pièce; il établit également les cahiers de fabrication, indiquant la forme, le poids, le prix à l'état brut de chaque pièce, et la série des opérations à lui faire subir, la machine à employer, les outils à utiliser, la durée probable de l'opération, le nombre des ouvriers nécessaires, et le devis qui en résulte; le plan de fabrication indique en outre le détail des opérations d'assemblages à effectuer. — L'atelier central a pour mission de construire les outils, les instruments et les appareils destinés à réaliser le plan de fabrication donné par le précédent bureau. C'est aussi à l'atelier central et à son personnel spécialisé qu'appartiennent l'achat, la confection et l'entretien des outils, des machines et de tous les instruments employés; on lui annexe un atelier d'outillage fournissant tous les ateliers de l'usine. Enfin l'atelier central, qui a construit les calibres, gabarits et autres instruments vérificateurs, doit les entretenir et les remplacer. — Le service de contrôle, sous la dépendance immédiate du directeur, assure, par quelques agents spéciaux, la vérification des pièces isolées ou des produits confectionnés, au moyen de prélèvements inopinés qui sont examinés et vérifiés à l'aide d'instruments de précision.

Digitized by Google

TABLE MÉTHODIQUE DES MATIÈRES.

CHRONIQUE SYNDICALE.

Union des Syndicats de l'Électricité.

Pages.

Procès-verbal du Comité :
Séance du 3 juin 1913..... 59
» 1er juillet 1913..... 348
» 7 octobre 1913..... 394
» 4 novembre 1913..... 538
Unification des prises de courant de faible intensité. 394

Syndicat professionnel des Industries électriques.

Affiches réglementaires..... 442, 490, 539
Bibliographie.... 7, 60, 114, 163, 211, 264, 308, 399, 442, 543
Convocations aux séances de la Chambre :
Séance du 7 octobre 1913 260
Séance du 7 octobre 1913 308
Séance du 11 novembre 1913 395
Convocation d'Assemblée générale extraordinaire. 490, 539
Convocation de la septième section :
Séance du 24 octobre 1913 349
Cotisations..... 7
Cours d'apprentis..... 114, 163, 211, 260, 308, 350
Douanes (tarifs)..... 485
Exposition de Lyon, en 1914. 60, 114, 163, 211, 260, 308, 350, 396, 442, 490
Législation. Réglementation. Jurisprudence.. 53, 251 302, 391, 435, 485, 534, 570
Liste des récompenses décernées aux exposants français à l'Exposition de Gand..... 542
Procès-verbaux des séances de la Chambre :
Séance du 8 juillet 1913 260
Séance du 7 octobre 1913 396
Séance du 11 novembre 1913 490
Séance du 2 décembre 1913 539
Service de placement..... 7, 60, 114, 163, 211, 260, 350, 396, 442, 490, 539

Syndicat professionnel des Usines d'Électricité.

Extrait du compte rendu de l'Assemblée générale ordinaire du 2 juin 1913 9
Extraits des procès-verbaux de la Chambre syndicale : 27 mai 1913..... 7
24 juin 1913..... 115
22 juillet 1913..... 265
30 septembre 1913..... 399
28 octobre 1913..... 443
Procès-verbaux des séances de la Commission technique : 14 juin 1913..... 60
5 juillet 1913..... 401
11 octobre 1913..... 444
Procès-verbaux des séances du Comité consultatif, 9 juin 1913..... 110
8 juillet 1913..... 254

JURISPRUDENCE ET CONTENTIEUX,

Abonnés : Avis du Comité consultatif. Fourniture de courant pour la force motrice. Interprétation de contrat..... 535
Avis du Comité consultatif. Minimum de consommation..... 535
Avis du Comité consultatif. Particulier s'éclairant à l'électricité sans police..... 110
Accident de travail : Cour de cassation. Chambre des requêtes, 29 avril 1913; Coulange et Janton contre Compagnie La Paix et Piketti. Responsabilité, grue, déchargement d'un bateau, rupture de la chaîne, accident, présomption de faute, destruction, preuve du cas fortuit..... 534
Application des lois et décrets : Avis du Comité consultatif. Frais de contrôle..... 254
Avis du Comité consultatif. Frais de contrôle..... 111
Avis du Comité consultatif. États statistiques..... 255
Avis du Comité consultatif. Circulaire relative aux polices d'abonnement 255
Avis du Comité consultatif. Frais de contrôle..... 110
Avis du Comité consultatif. Droits de voirie 255
Avis du Comité consultatif. Régime des cours d'eau. Redevance due pour augmentation de force obtenue..... 111
Avis du Comité consultatif. Repos hebdomadaire.. 110
Assurances Incendie : Cour d'appel, 24 février 1913. La Providence contre commune de Saint-Paul. Incendie, usine communale, électricité, court circuit, absence de responsabilité, entretien des canalisations, charge du propriétaire.. 110
Canalisations : Conseil d'État, 11 juin 1913. Ministre des Travaux publics contre Nicolas et Bertin. Responsabilité, fil téléphonique, chute conducteurs d'énergie électrique, contact, accident, concessionnaire de tramways, État, défaut d'entretien, faute..... 534
Conseil d'État, 9 juillet 1913. Compagnie des Tramways de Lille contre Cense. Travaux publics, Compagnie de Tramways; conducteur électrique aérien, proximité des habitations, dommages causés aux propriétés, réparations..... 534
Enregistrement : Avis du Comité consultatif. Enregistrement des traités de concession..... 535
Interprétation de traités : Avis du Comité consultatif. Interprétation de traité électrique.... 534

Digitized by Google

Pages.

Avis du Comité consultatif. Interprétation de traité de gaz. Monopole d'éclairage 535
Avis du Comité consultatif. Interprétation de traité de gaz. Monopole d'éclairage..... 254
Avis du Comité consultatif. Interprétation de police. Cessation de bail. Droit pour le concessionnaire de refuser de continuer l'exécution du contrat à l'égard du nouvel occupant..... 110
Octrois : Avis du Comité consultatif. Droits d'octroi..... 255, 535
Responsabilités des communes : Cour d'appel, 21 mars 1913. Ville d'Anvers contre Clautrian et de Cunsel. Responsabilité. Commune. Décret de Vendémiaire an IV. Actes isolés. Grèves. Pas d'attroupements. Décharges 254
Vol d'électricité : Cour de cassation, 7 juin 1913. Compagnie d'Électricité de Marseille contre Cordier; détournement d'électricité..... 254
Divers : Tribunal civil, 24 avril 1913. Compagnie française d'éclairage et de chauffage par le gaz contre X... Utilisation du gaz sans le faire passer par le compteur..... 110
Tribunal civil de la Seine, 30 juin 1913. Massiot contre Baudin et Veldhuys et Monnet. Concurrence déloyale, détournement d'employés, rupture du contrat, responsabilité, anciens employés, rapports avec la clientèle de l'ancienne maison, détournement, faute dédommageable. 534
Tribunal de Commerce de la Seine, 4 septembre 1913. Bouillet contre Laforge. Vente, location, matériel électrique, mensualité, total égal à la valeur, fractions du prix, nature du contrat, dissimulation, contrat de vente à tempérament. 534
Avis du Comité consultatif. Refus de paiement d'un mandat par le percepteur 535
Avis du Comité consultatif. Interprétation de bail.. 111
Avis du Comité consultatif. Monopole de la vente des compteurs..... 110

ÉLECTRICITÉ PURE ET APPLIQUÉE.

Électricité et Magnétisme.

Pourquoi le courant électrique se propage-t-il à l'intérieur des fils conducteurs? (*J. Fischer-Hinnen*)..... 564
Les lois régissant la forme des décharges électriques dans les tubes de Geissler et les effets produits par ces décharges (*A. Millochau*)..... 568
Influence des oscillations électriques sur la conductivité des sels fondus (*C. Tissot*)..... 106
Sur un phénomène photo-électrique présenté par l'anhydride sulfureux liquide (*Jacques Carvallo*) 107
Sur l'interprétation mécanique des phénomènes d'induction (*J. Schills*)..... 108
Démonstration nouvelle d'un théorème d'électromagnétisme (*Osc. Colart*)..... 569
Force motrice. — Les moteurs primaires pour la production de l'électricité (*S.-Z. de Ferranti*).. 454

Génération et Transformation.

L'utilisation du vent pour la production de l'électricité (*G. Liebe*)..... 11
Sur les coups de bélier dans les conduites formées de sections de diamètres différents (*De Sparre*)... 14
La puissance hydraulique disponible et la puissance hydraulique utilisée dans les divers pays d'Europe (*Robert Pinot*)..... 112
L'utilisation des ordures ménagères pour la production de l'électricité (*F.-P. Tillmetz*)..... 81
L'emploi en Allemagne du lignite comme combustible (*L. Didier*)..... 173
Les ressources mondiales en carburant légers extraits des pétroles; leurs développements, les moyens de les accroître (*A. Guiselin*)..... 362
Le contrôle pratique de la chauffe des générateurs à vapeur (*Fernand Martin*)..... 75
Dispositif de réglage du tirage forcé, système Davis. 504
Emploi du pétrole comme combustible auxiliaire pour les chaudières à vapeur..... 454
Le chauffage des chaudières par le gaz, système Finck..... 504
Appareils Babcock et Wilcox et Mines de Decazeville pour l'enlèvement mécanique des cendres de chaudières..... 505
Le piston de pompe d'alimentation N.-P. à garniture étanche, brevet Warin..... 173
L'éjectair Bréguet, appareil extracteur d'air dépourvu d'organes mobiles (*Delaporte*)..... 15
Remarques sur les éjecteurs à vapeur et les trompes à eau (*A. Delas*)..... 15
Remarques sur la combinaison de deux pompes à air en tension (*Rateau*)..... 17
La consommation de vapeur des machines sans condensation 488
Utilisation des vapeurs d'échappement par les turbines à basse pression..... 454
L'utilisation des vapeurs d'échappement (*F.-L. Richter*)..... 499
L'usure des turbines à vapeur..... 220
Les turbines à vapeur à très grandes vitesses angulaires (*T. Pausert*)..... 345, 351
Nouveau type de gazogène à grande capacité de gazéification (*Marconnet*)..... 221
Des perfectionnements apportés au gazogène type Siemens (*Paul Cousin*)..... 221
Le gazogène Moor à récupération d'ammoniaque.. 454
Étude graphique de la formation du mélange tonnant à explosion (*Magg*)..... 362, 454
L'emploi de la naphtaline dans les moteurs à explosion..... 411
Carburateurs Chénier et Lun, Burlat, Bruneau, Noël, Lion..... 411
Carburateur à naphtaline de la Rutgerswerke Aktiengesellschaft..... 411

Digitized by Google

Pages.

Moteurs à explosion à alimentation directe avec du charbon 276
Dispositifs de démarrage pour moteurs à combustion interne (*O.-H. Wildt*) 449
Étude sur le moteur Diesel (*J.-H. Bauer*) 129
La consommation de carburant des moteurs Diesel (*Royds* et *Campbell*) 173
Moteurs à combustion interne, système Dingler 276
Sur les turbines à combustion interne à très grandes vitesses angulaires (*T. Pausert*) 345, 353
Génératrices électriques. — Machines dynamo-électriques à très grandes vitesses angulaires, système Maurice Leblanc (*T. Pausert*) .. 305, 310
Dynamo à enroulement compound différentiel pour moteur Éolien des Vereinigten Windturbinenwerke 13
Étude expérimentale du rôle du champ de l'induit dans la commutation des dynamos (*A. Mauduit*) 61, 117
Dispositif Brown-Boveri pour le réglage automatique des génératrices et réceptrices à courant continu ou alternatif 74
Turbo-alternateur de 20 000 kilovolts-ampères de l'usine de Chorzon (Silésie) (*Friedrich Heinicke*). 441, 446
Transformateurs. — Les transformateurs rotatifs de fréquence (*C.-T. Buff*) 125
Sur la conduite des transformateurs de fréquence (*N.-E. Funk*) 359
L'allongement artificiel des étincelles des bobines d'induction (*B. Thieme*) 318
Accumulateurs. — Procédé de la Société de Métallisation pour la fabrication de plaques d'accumulateurs 18
Perfectionnements Pascal Marino à la fabrication des accumulateurs électriques 18
Recherches sur l'accumulateur alcalin (*Ernst Friederich*) 90
Préparation des électrodes en cadmium pour accumulateurs (*Guthier*) 134
Procédé de la Société Ever Ready Metallindustrie G. m. b. H., pour la fabrication des électrodes poreuses, en charbon, pour piles secondaires .. 134
Sur l'utilisation des boues des accumulateurs au plomb 453
Usines d'électricité. — Contribution à l'étude des services auxiliaires des usines électriques à vapeur au point de vue de la sécurité et de l'économie (*P. Rieunier*) 209, 213, 257, 267
— *Errata* 392
Les usines électriques de la Compagnie parisienne de Distribution d'électricité (*T. Pausert*). 165, 256
L'usine génératrice thermique de la Chiapella des chemins de fer de l'État italien (*F. Santoro*) .. 173
Usine génératrice de Rosherville (dans le Rand) .. 286
Usine génératrice de Vereeniging (dans le Rand) .. 291
Station de transformation et de compression de Robinson (dans le Rand) 293
Les usines d'électricité de la Compagnie des Produits chimiques d'Alais et de la Camargue, en Maurienne. Usine de Saint-Félix, Usine de Calypso, Usine de Pontamafrey, Usine de Saint-Jean de Maurienne 402
Usine génératrice hydraulique de la Société française des Mines d'étain de Tekkah (Malaisie) .. 495
Les usines génératrices électriques actuellement existantes dans Gross-Berlin et leurs tarifs (*Bruno Thierbach*) 87
Comparaison entre les charges journalières des usines d'électricité de Breslau, Berlin et Haute-Silésie 419
La consommation de l'énergie électrique à New-York et à Chicago (*Samuel Insuli*) 256
L'installation de transport de charbon de l'usine d'électricité de Francfort-sur-le-Mein (*T. Pausert*) 273
L'achat de l'énergie électrique par les mines de charbon (*H.-C. Eddy*) 172
L'achat de l'énergie électrique par les mines de charbon (*C.-W. Beers*) 171
La production et la distribution de l'énergie électrique (*Samuel Insuli*) 256

Transmission et Distribution.

La division de la tension dans les réseaux à courant continu à trois fils (*A. Lauteren*) 422
Influence des bobines de compensation sur l'exploitation des réseaux de câbles à haute tension (*J. Kuhle*) 101
Les régulateurs instantanés à résistance de réglage variable (*Robert Edler*) 462
Installation de ligne aérienne haute tension de la Central Georgia Transmission C° (*L.-A. Margraw*) 455
Nouveaux tubes d'acier pour conducteurs électriques (*P. Schroeder*) 101
Explosion d'un interrupteur à huile à la station centrale de Whylen (Bade) 464
Interrupteur pour 150 000 volts de la Southern Sierras Power C° 464
Du rôle de l'air comme isolant en présence de diélectriques d'un pouvoir inducteur spécifique plus élevé (*C.-L. Fortescue* et *S.-W. Farnsworth*). 258, 277
Application d'un théorème d'électrostatique à des problèmes d'isolation (*C.-L. Fortescue*) 279
Essais à haute fréquence sur des isolateurs (*L.-E. Imlay* et *Percy H.-Thomas*) 97
Résistances en alliage nickel-chrome de C. Schniewindt 101
Relais à soufflage d'arc de Dieckman et Harlander. 101
Soupape électrostatique (*O. Steels*) 135
Quelques considérations sur les appareils de sécurité contre les surtensions dans les distributions haute tension (*Gierlich*) 95
Sur les oscillations à grande fréquence dans les arcs électriques très courts et sur les limiteurs de tension à intervalles multiples (*André Léauté*). 106
Essais de résistances de parafoudre (*Marcel Chopin*). 425

Digitized by Google

Pages.
Parafoudre avec résistance en béton 428
Notes sur la parafoudre à aluminium (*H. Marchand*). 429
Indicateur de courant de charge pour parafoudre électrolytique à aluminium 429
La distribution de l'énergie électrique dans le Rand (Afrique du Sud) (*T. Pausert*) 259, 283
Développement des installations électriques en Haute-Silésie (*W. Vogel*) 413
Le réseau à 110000 volts de la Alabama Traction, Light and Power Company 420
L'électricité à Christiania 488

Applications mécaniques.

Moteur synchrone à champ tournant sans excitation à courant continu (*G. Benischke*) 222
Les moteurs monophasés Prox pour ascenseurs à commande électrique (*A. Thomälen*) 551
Sur les moteurs polyphasés à collecteur (*R. Rüdenberg*) 363
La détermination du sens de rotation et du sens des enroulements dans les moteurs polyphasés à collecteurs (*A. Scherbius*) 512
Diagramme circulaire pour montage en cascade des moteurs d'induction polyphasés avec des machines à collecteurs (*H. Meyer-Delius*) 180
Moteurs à courant alternatif pour la commande des ventilateurs de mines (*F.-B. Crosby*) 366
Phénomène d'auto-excitation qui se manifeste dans les moteurs série triphasés à collecteurs, à six lignes de balais (*Scherbius* et *C.-E. Sonnenschein*) 551
Calcul des rhéostats de démarrage et de réglage pour moteurs à courant continu (*L. Cachot*) .. 465, 507
Tableau de démarrage blindé avec verrouillage de sûreté pour moteurs triphasés de grande puissance, système Oerlikon 515
Le rendement de l'électro-aimant (*L. Schüler*) 174
Électro-aimant de levage Witton-Kramer 474
Équipement des grues électriques et ponts roulants (*R. Loder*) 367
Les pompes d'épuisement électriques des mines Giesche et Cléophas en Haute-Silésie 414
Les pompes d'exhaure des Mines d'étain de Tekkah (Malaisie) 495
Alimentation en eau potable des hauts quartiers de la ville de Bourg (Ain) (*Marcel Elsner*) 376
Sur la commande électrique de certaines machines employées dans l'industrie du caoutchouc (*C.-A. Kelsey*) 375
Aperçu sur la commande électrique des trains de laminoirs (*A. Lafon* et *L. Barbillion*) 376
Les trains de laminoirs à commande électrique *C. Hahn*) 543
Laminoir réversible pour lingots de la Phönix A.-G. 545
Considérations sur l'emploi de l'énergie électrique pour les travaux agricoles (*Paul Lecler*) 430
Un nouveau système de commande électrique à distance du gouvernail des navires (*Chr. Kramer*) 222

Pages.
Les avertisseurs d'incendie électriques (*W. Fellenberg*) 376
Nouveaux types d'avertisseurs d'incendie de Siemens et Halske 551
Les signaux automatiques sur les lignes de chemins de fer (*O. Wehland*) 320
Machine à aiguiser à commande électrique et mouvement alternatif (*Sander*) 551
Les applications de l'énergie électrique sur le canal du cap Cod (E.-U.) 551

Traction et locomotion.

Considérations sur le choix de la nature du courant (*B. da Costa*) 19
Sur la traction monophasée (*L. Gratzmuller*) 552
La capacité de débit horaire des lignes urbaines ou suburbaines à grand trafic (*W. Bethge*) 138
Les progrès récents dans la construction des réseaux de tramways électriques 524
Recherches sur la résistance au démarrage (*H.-V. Glinsky*) 36
Application directe du courant triphasé à 42 périodes à la traction électrique sur l'embranchement de la Carrière Barco à la gare de Bagni près de Rome (*P. Raffi*) 230
Les voies ferrées du chemin de fer métropolitain Nord-Sud (*A. Beurdeley*) 230
Le chemin de fer du Mittenwald (*E. Seefehlner*) 25
Les chemins de fer du massif du mont Blanc 230
Les locomotives électriques triphasées des chemins de fer de l'État italien 33
Les nouvelles locomotives à courant continu des chemins de fer de l'État italien (*J. Buchli*) .. 188
Le dispositif de commande de la locomotive à marchandises E. G. 506 des chemins de fer de l'État prussien (*R. Richter*) 475
Nouvelles locomotives électriques du New-York Central Electric Railway 558
Les locomotives électriques industrielles à prise aérienne de contact (*F. Riep*) 193
Locomotives électriques de mines 193
Locomotives électriques pour voies de raccordement 195
Locomotives électriques pour voies de déblais 199
Ligne de tramway interurbain à courant continu à 1200 volts de Leyde à Katwyk et à Noordwyk (Hollande) 37
L'emploi des freins électromagnétiques sur rail en Autriche 559
Statistique des tramways et chemins de fer électriques de la Hollande 144
Les résultats financiers de l'exploitation des lignes de ceinture et de banlieue de Berlin 230
Sur l'électrolyse par les courants de retour des tramways électriques (*Girousse*) 528
Les nouveaux systèmes de transport électriques sans rails pour courant continu et alternatif (*Max Schiemann*) 227
Résultats d'exploitation des automotrices benzo-

Digitized by Google

Pages.

électriques du tramways de Saint-Germain à Poissy 144
Dynamos et démarreurs électriques pour automobiles (*H. Armagnat*) 517
Démarreur mécanique Jacquet-Maurel pour automobiles 521
Démarreur mécanique Guyot pour automobiles 521
Démarreur mécanique Cantono pour automobiles .. 521
Démarreur électrique Rushmore à moteur série 522
Démarreur combiné Magondeaux pour automobiles 522
Démarreur C. A. V. pour automobiles 523
Démarreur électrique Westinghouse pour automobiles 523
Démarreur électrique Iglesis et Regner à moteur série pour automobiles 523
Démarreur électrique Grada pour automobiles 523
Dynamo Jesco à double enroulement série et dérivation pour le démarrage et l'éclairage des automobiles 524
Dynamo Delco combinée pour le démarrage et l'éclairage des automobiles 524

Télégraphie et Téléphonie.

Transmission télégraphique sur lignes à haute tension, système Gacogne (*Meyer-May*) 377
Nouveau procédé de télégraphie sous-marine (*Klupathy* et *Berger*) 48
Le télégraphone, appareil servant à la transcription rapide des dépêches sous la dictée (*Eichhorn*) .. 145
Amplification des sons au téléphone par chauffage du récepteur (*Hanovre*) 48
Effet sonore déterminé au contact d'une pointe métallique et de la surface d'un cristal ou d'un métal par le passage du courant alternatif (*R. Dongier* et *C.-E. Brazier*) 562
Le phonophore « Esha » pour oreilles dures 562
Le système automatique d'entr'aide du réseau téléphonique de Copenhague (*P.-V. Christensen*) 201
Le nouveau bureau téléphonique interurbain de Paris (*Sellier*) 208
Les mesures d'intensité des signaux radiotélégraphiques à différentes époques de l'année et à diverses heures de la journée (*H. Nosler*) 560
Sur une dynamo propre à maintenir des vibrations électriques de haute fréquence; quelques remarques sur la transmission des ondes en télégraphie sans fil (*Oliver Lodge*) 562
La solution complète des équations différentielles de deux circuits électriques couplés magnétiquement et présentant un amortissement invariable (*F. Kiebitz*) 48
L'établissement et la syntonisation d'une station transmettrice et d'une station réceptrice de télégraphie sans fil pour la démonstration (*J.-J.-C. Muller* et *J.-R. Grall*) 300
Chronophotographie de précision des ondes hertziennes (*H. Abraham*) 39

Pages.

Application des galvanomètres à cadre extrasensibles aux relevés géodésiques de haute précision par signaux hertziens (*A. Turpain*) 48
L'inscription des signaux hertziens (*Albert Turpain*) 40
Sur l'inscription des signaux hertziens (*H. Abraham*) 145, 380
Sur l'inscription des signaux hertziens (*A. Turpain*). 201, 256 434
La réception photographique des signaux radiotélégraphiques (*C. Flayelle*) 562
Commutateur pour la réception duplex des radiotélégrammes (*H. Thurn*) 47
Détecteur à cristaux Abel Gody 381
La station radiotélégraphique de Hanovre 434

Applications thermiques.

Les applications de l'énergie électrique au chauffage (*P. Bizet*) 323
Le séchage à l'électricité de la peinture à l'émail des voitures, de la Hudson and Manhattan C°. 324
Poste roulant de soudure électrique de la Indianapolis Switch and Frog C°. Comparaison économique entre les soudures électriques et les soudures acétyléniques 324

Éclairage.

Note relative à l'emploi des lampes à filaments métalliques à basse tension dans les éclairages industriels (*O. Steels*) 146
Lampes à incandescence de Siemens et Halske émettant une lumière comparable à la lumière du jour 112
Nouvelles lampes à incandescence à très faible consommation 563
Lampe à vapeur de mercure Billon-Daguerre à enveloppe de quartz 563
La fabrication des filaments de tungstène étiré (*O. Kruh*) 112
Sur la fabrication des lampes Osram (*H. Remané*) .. 153
Influence du diamètre sur la différence de potentiel aux bornes des tubes au néon (*G. Claude*) 382
Dynamos d'éclairage pour voitures automobiles (*H. Armagnat*) 517
Dynamo Radios de la Société pour l'éclairage électrique des véhicules 518
Dynamo Westinghouse pour la charge des accumulateurs, l'éclairage et l'allumage des voitures automobiles 518
Dynamo Eisemann-Lavalette et Délaux à régulateurs vibrants pour l'éclairage et l'allumage des voitures automobiles 519
Dynamo Delco pour l'éclairage et l'allumage des voitures automobiles 519
Dynamo la Magicienne de Iglesis et Regner 519
Dynamagnéto système Mey (La) 519
Dynamo électrique de la Société pour l'éclairage électrique des véhicules 523

Digitized by Google

Électrochimie et Électrométallurgie.

Pages.

Sur quelques facteurs qui déterminent une surtension cathodique (*J.-N. Ring*) 154
Pertes de chaleur dans les fours électriques 233
La stérilisation de l'eau par l'ozone et par les rayons ultraviolets au point de vue économique (*Erich Schneckenberg*) 231
Chariot militaire automobile de la Compagnie générale de l'ozone pour la stérilisation de l'eau par l'ozone 530
Nouveau procédé de fixation de l'azote atmosphérique sur les ferrosiliciums (*Giovanni Tofani*). 6, 49
Procédé Steinmetz pour la fabrication électrique des acides azoteux et azotique, de l'ammoniaque, des azotite et azotate d'ammonium 233
Procédé Ostwald pour la transformation de l'ammoniaque en acide azotique 325
Sur la préparation moderne du noir de fumée (*Bruno Thieme*) 202
Nouveaux procédés de préparation des métaux alcalins (*S. Hermann*) 102
Procédé de la Virginia Laboratory Company pour la préparation du sodium 102
Procédé Émile Scheitlin pour la préparation du sodium 103
Procédé de la Société pour l'Industrie chimique pour l'obtention des métaux alcalins et du chlore 104
Préparation du baryum au moyen des ferro-siliciums commerciaux (*Camille Matignon*) 208
Perfectionnements de The Harvey Electro-chemical Cº Ltd apportés au traitement des surfaces en aluminium ou alliage d'aluminium, en vue de les préparer à recevoir un dépôt métallique 105
Altération de l'aluminium et des ustensiles en aluminium (*E. Heyn* et *O. Bauer*) 203
Altérations des propriétés physiques de l'aluminium et de quelques-uns de ses alliages par comparaison avec « duralumin » (*L.-M. Cohn*). 204
La fabrication de l'aluminium en France 231
Les produits électrothermiques dérivés de la bauxite: corindon artificiel, alumine pure, alliages d'aluminium, aluminium et carbure d'aluminium, azoture d'aluminium (*Georges Flusin*) 326
Sur le haut fourneau électrique (*Paul Nicou*) 50
Les résultats des essais de production de la fonte au fourneau électrique à Trollhaettan (*Paul Nicou*) 329
La fabrication électrique du fer (*Saconney*) 49
Nouveau four électrique de Hans bei Lorentzen et Tinfos pour la préparation des métaux 158
La production en grand de l'acier dans les fours électriques (*Eilender*) 333
Le coût de l'affinage de l'acier au four électrique (*Eilender*) 52
La fabrication de l'acier électrique en France et à l'étranger (*Pinot*) 331
Influence de la présence du fer sur l'électrolyse du nickel (*Guthier*) 333
Sur la régénération électrolytique de l'acide chromique des solutions de sulfate de chrome (*P. Askenasy* et *A. Réval*) 203
L'affinage du plomb à la Consolidated Mining and Smelting Cº, de Trail (États-Unis) (*F. Miller*) .. 331
L'électrodéposition du platine, d'après Roseleur 208
Appareil Pilsoudsky pour le traitement électrique des alcools, vins et autres liquides comestibles (*Jean Escart*) 332
Sur le tannage électrique (*O.-J. Williams*) 105

Mesures et Essais.

Définitions des principales grandeurs magnétiques (*Gabriel Martin*) 245
Sur quelques perfectionnements aux instruments de mesure (*Henri Marchand*) 244
Utilisation de la déviation des appareils de mesure pour la constitution de relais très sensibles (*H. Rohmann*) 109
Les résistances de précision pour les courants alternatifs à haute fréquence (*Karl Willy Wagner* et *A. Wertheimer*) 237
Résistances en ruban de constantan indépendantes de l'inductance 338
Électromètre à vibration (*Harvey-L. Curtis*) 244
Commutateur pour électromètre 336
La méthode électrométrique appliquée à la mesure de la puissance aux fréquences de la télégraphie sans fil (*Erich Mayer*) 335
Le pont de Wheatstone en courant alternatif (*A. Guyau*) 234
Analyseur harmonique du Dr Made pour l'étude des courbes périodiques (*Viard*) 344
Compteurs ampèreheuremètres pour courants alternatifs (*J. Busch*) 532
Perméamètre universel Iliovici (*T. Pausert*) 340
L'étalonnage exact des thermo-galvanomètres (*Siegmund Lœwe*) 334
Indicateur électrique de température de G. Edelmann et P. Fizia 244
Application de la méthode chimique à la mesure du débit d'une turbine hydraulique 533
Études sur la photométrie des lumières de différentes couleurs (*Herbert E. Ives*) 109
Nouveau photomètre pour la mesure des intensités lumineuses dans les divers azimuts (*M. Schanzer*) 344
Le rayonnement total de la lampe Hefner, mesuré en valeur absolue (*Walther Gerlach*) 572

Variétés.

Documents statistiques sur les usines et réseaux publiés par le Syndicat professionnel des Usines d'électricité 162
Les effets physiologiques des courants électriques (*Weiss. Zacon* et *Gerbis*) 383
Bilan des affaires de cinq grandes sociétés d'élec-

Digitized by Google

	Pages
tricité	487
Poteaux en béton armé Hermann	389
Caoutchoucs synthétiques (*A. Pictet*)	484
L'emploi des isolants artificiels dans la construction des appareils électriques (*H. Passavant*)	484
La corrosion électrolytique du fer dans le sol (*B. Mac Collum* et *K.-H. Logan*)	387
Le développement de l'industrie et du commerce du bassin de la Loire	485
La production du minerai de fer en France en 1912.	160
L'organisation scientifique du travail (*Abaut*)	572
Tables annuelles de Constantes et Données numériques	6
Premier Congrès technique de l'Union des Tramways et Chemins de fer d'intérêt local de France (*P. Bourguignon*)	482

DIVERS.

Législation, Réglementation.

Lois : Extraits de loi portant fixation du Budget général des dépenses et des recettes de l'exercice 1913	251
La loi sur le repos hebdomadaire, état actuel de la jurisprudence	391
Loi portant modification de l'art. 34 du Code de commerce et des articles 27 et 31 de la loi du 24 juillet 1867 sur les sociétés par actions	534
Décrets : Décret nommant des membres du Bureau national scientifique et permanent des Poids et mesures	54
Décret fixant les taxes à appliquer dans les relations franco-espagnoles : 1° aux communications téléphoniques ; 2° aux avis d'appel téléphonique	54
Décret fixant les taxes à percevoir pour l'affranchissement des colis postaux à destination d'Haïti	54
Décret portant fixation des taxes de transport applicables aux colis postaux à destination des Indes orientales néerlandaises et de la possession portugaise de Timor	440
Décret autorisant l'emploi de timbres de quittance pour le timbrage des ordres de virement en banque	439
Décret du 10 juillet 1913 portant règlement d'administration publique pour l'exécution des dispositions du Livre II du Code du Travail en ce qui concerne les mesures générales de protection et de salubrité applicables à tous les établissements assujettis	251
Décret portant réglementation d'administration publique pour l'exécution des dispositions du Livre II du Code du Travail et de la Prévoyance sociale (Titre II : hygiène et sécurité des travailleurs), en ce qui concerne les mesures particulières d'hygiène applicables dans les industries où le personnel est exposé à l'intoxication saturnine	435
Décret portant règlement d'administration publique pour l'exécution des dispositions du Livre II du Code de Travail et de la Prévoyance sociale (Titre II : Hygiène et sécurité des travailleurs) en ce qui concerne le couchage du personnel dans tous les établissements assujettis, suivi d'un arrêté fixant les termes de l'affichage prescrivant des mesures d'hygiène contre le développement de la tuberculose dans les dortoirs (art. 11 du décret du 13 août 1913)	302
Décret concernant l'hygiène et la sécurité des travailleurs dans les établissements qui mettent en œuvre des courants électriques. — *Erratum.* 436,	570
Arrêtés : Arrêtés approuvant divers types de compteurs d'énergie électrique	53, 302
Arrêtés fixant les termes de l'instruction sur les premiers soins à donner aux victimes des accidents électriques	438
Règlement sur l'emploi de l'électricité dans l'industrie pétrolifère en Roumanie	570
Circulaires : Circulaire du Ministre des Travaux Publics concernant le choix d'une base pour la fixation du prix de vente du kilowatt-heure	229
Circulaire du 28 juin 1913. Hygiène et sécurité des travailleurs (protections des câbles et courroies)	254
Circulaire du 26 juillet 1913, relative à la protection de la beauté des sites	485
Circulaire du Ministre de l'Intérieur du 6 octobre 1913, relative aux cahiers des charges des concessions d'éclairage par le gaz	485
Divers : Certificats ouvriers	391
Classement des marchandises non dénommées au tarif	485

Chronique financière et commerciale.

Sociétés. Bilans : Compagnie électrique de la Grosne	571
Compagnie parisienne de distribution d'électricité.	160
Énergie électrique du Littoral méditerranéen	207
Énergie électrique du Sud-Ouest	56
Société anonyme d'éclairage électrique de secteur de la place Clichy	303
Société d'applications industrielles	536
Société des forces motrices du Refrain	392
Société lyonnaise des forces motrices du Rhône	55

Digitized by Google

TABLE DES NOMS D'AUTEURS.

Pages.

Abaut. — L'organisation scientifique du travail.. 572
Abraham (H.). — Chronophotographie de précision des ondes hertziennes..... 39
— Sur l'inscription des signaux hertziens.. 145, 380
Alabama Traction, Light and Power Company. — Réseau à 110 000 volts..... 420
Alston. — Dispositif de démarrage pour moteur à combustion interne..... 452
Armagnat (H.). — Dynamos et démarreurs électriques pour automobiles..... 517
Askenasy (P.) et Réval (A.). — Sur la régénération électrolytique de l'acide chromique des solutions de sulfate de chrome..... 203

Babcock et Wilcox. — Appareil pour l'enlèvement mécanique des cendres de chaudières..... 505
Barbillion (L.). — *Voir* Lafon (A.) et Barbillion (L.)..... 376
Bauer (J.-H.). — Étude sur le moteur Diesel.... 125
Bauer (O.). — Voir *Heyn* (*E.*) et *Bauer* (*O.*)..... 203
Beers (C.-W.). — L'achat de l'énergie électrique par les mines de charbon..... 171
Benischke (G.). — Moteur synchrone à champ tournant sans excitation à courant continu.. 222
Berger. — Voir *Klupathy* et *Berger*..... 48
Bethge (W.). — La capacité de débit horaire des lignes urbaines et suburbaines à grand trafic.. 138
Beurdeley (A.). — Les voies ferrées du chemin de fer métropolitain Nord-Sud..... 230
Billon-Daguerre. — Lampe à vapeur de mercure à enveloppe de quartz..... 563
Bizet (P.). — Les applications de l'énergie électrique au chauffage..... 323
Bourguignon (P.). — Premier Congrès technique de l'Union des Tramways et Chemins de fer d'intérêt local de France..... 482
Brazier (C.-E.). — Voir *Dongier* (*R.*) et *Brazier* (*C.-E.*) 562
Bréguet. — Éjectair, appareil extracteur d'air dépourvu d'organes mobiles..... 15
Brown-Boveri (Société). — Dispositif pour le réglage automatique des génératrices et réceptrices à courant continu et alternatif..... 74
Bruneau. — Carburateur à naphtaline..... 411
Buchli (J.). — Les nouvelles locomotives à courant continu des chemins de fer de l'État italien. 188
Buff (C.-T.). — Les transformateurs rotatifs de fréquence..... 125
Burmeister et Wain. — Dispositif de démarrage pour moteurs à combustion interne..... 452
Busch (J.). — Compteurs ampèreheuremètres pour courants alternatifs..... 532

Cachot (L.). — Calcul des rhéostats de démarrage et de réglage pour moteurs à courant continu. 465, 507
Campbell. — Voir *Royds* et *Campbell*..... 173
Cantono. — Démarreur mécanique pour automobiles..... 521
Carels frères. — Dispositif de démarrage pour moteurs à combustion interne..... 451
Carvallo (Jacques). — Sur un phénomène photoélectrique présenté par l'anhydride sulfureux liquide..... 107
C. A. V. — Démarreur électrique pour automobiles. 523
Central Georgia Transmission Co. — Installation de ligne aérienne à haute tension..... 455
Christensen (P.-V.). — Le système automatique d'entr'aide du réseau téléphonique de Copenhague..... 201
Chopin (Marcel). — Essais de résistances de parafoudres..... 425
Claude (G.). — Influence du diamètre sur la différence de potentiel aux bornes des tubes au néon..... 382
Cohn (L.-M.). — Altérations des propriétés physiques de l'aluminium et de quelques-uns de ses alliages par comparaison avec le « duralumin ». 204
Colard (Osc.). — Démonstration nouvelle d'un théorème d'électromagnétisme..... 569
Collum (B. Mac) et Logan (K.-H.). — La corrosion électrolytique du fer dans le sol..... 387
Compagnie générale de l'ozone. — Chariot militaire automobile pour la stérilisation de l'eau par l'ozone..... 530
Compagnie des Produits chimiques d'Alais et de la Camargue. — Usines d'électricité. — Usine de Saint-Félix, Usine de Calypso, Usine de Pontamafrey, Usine de Saint-Jean-de-Maurienne..... 402
Consolidated Mining and Smelting Co. — L'affinage du plomb..... 331
Cousin (Paul). — Des perfectionnements apportés au gazogène type Siemens..... 221
Crosby (F.-B.). — Moteurs à courant alternatif pour la commande des ventilateurs de mines. 366
Crossley Brothers. — Dispositif de démarrage des moteurs Diesel fixes..... 450
Curtis (Harvey L.). — Électromètre à vibration.. 244

Da Costa (B.). — Considérations sur le choix de la nature du courant..... 19
Davis. — Dispositif de réglage du tirage forcé.... 504
Delaporte. — L'éjectair Bréguet, appareil extracteur d'air dépourvu d'organes mobiles..... 15
Delas (A.). — Remarques sur les éjecteurs à vapeur et les trompes à eau..... 15

Digitized by Google

Pages.

Délaux. — Voir *Eisemann, Lavalatte* et *Délaux*... 519
Delco. — Dynamo pour l'allumage et l'éclairage des voitures automobiles..... 519
— Dynamo combinée pour le démarrage et l'éclairage des automobiles..... 524
Dieckman (M.) et Harlander (K.). — Relais à soufflage d'arc..... 101
Didier (Léon). — L'emploi en Allemagne du lignite comme combustible..... 173
Dingler. — Moteurs à combustion interne..... 276
Dongier (R.) et Brazier (C.-E.). — Effet sonore déterminé au contact d'une pointe métallique et de la surface d'un cristal ou d'un métal par le passage du courant alternatif..... 562

Edelmann (G.) et Pizia (F.). — Indicateur électrique de température..... 244
Eddy (H.-C.). — L'achat de l'énergie électrique par les mines de charbon..... 172
Edler (Robert). — Les régulateurs instantanés à résistance de réglage variable..... 462
Eichhorn. — Le télégraphone, appareil servant à la transcription rapide des dépêches sous la dictée..... 145
Eilender. — Le coût de l'affinage de l'acier au four électrique..... 52
— La production en grand de l'acier dans les fours électriques..... 333
Eisemann-Lavalette et Délaux. — Dynamo à régulateurs vibrants pour l'éclairage et l'allumage des voitures automobiles..... 519
Elsner (Marcel). — Alimentation en eau potable des hauts quartiers de la ville de Bourg (Ain). 376
Escard (Jean). — Appareil Pilsoudsky pour le traitement électrique des alcools, vins et autres liquides comestibles..... 332
Ever Ready Metallindustrie G. m. b. H. — Procédé de fabrication des électrodes poreuses en charbon, pour piles secondaires..... 134

Farnsworth (S.-W.). — Voir *Fortescue* (C.-L.) et *Farnsworth* (*S.-W.*)..... 258, 277
Fellenberg (W.). — Les avertisseurs d'incendie électriques..... 376
Ferranti (S.-Z. de). — Les moteurs primaires pour la production de l'électricité..... 454
Finck. — Le chauffage des chaudières par le gaz. 504
Fischer-Hinnen (J.). — Pourquoi le courant électrique se propage-t-il à l'intérieur des conducteurs ?..... 564
Flayelle (G.). — La réception photographique des signaux radiotélégraphiques..... 562
Flusin (Georges). — Les produits électrothermiques de la bauxite : corindon artificiel, alumine pure, alliages d'aluminium, aluminium et carbure d'aluminium, azoture d'aluminium..... 326
Fortescue (C.-L.) et Farnsworth (S.-W.). — Du rôle de l'air comme isolant en présence de diélectriques d'un pouvoir inducteur spécifique plus élevé..... 258, 277
Fortescue (C.-L.). — Application d'un théorème d'électrostatique à des problèmes d'isolation. 279
Funk (N.-E.). — Sur la conduite des transformateurs de fréquence..... 359
Friederich (Ernst). — Recherches sur l'accumulateur alcalin..... 90

Gacogne. — Système de transmission télégraphique sur lignes à haute tension..... 377
Gerbis. — Les effets physiologiques des courants électriques..... 383
Gerlach (Walther). — Le rayonnement total de la lampe Hefner, mesuré en valeur absolue.... 572
Gierlich. — Quelques considérations sur les appareils de sécurité contre les surtensions dans les distributions haute tension..... 95
Girousse. — Sur l'électrolyse par les courants de retour des tramways électriques..... 528
Glinsky (H.-V.). — Recherches sur la résistance au démarrage..... 36
Gody (Abel). — Détecteur à cristaux..... 381
Grada. — Démarreur électrique pour automobiles. 523
Grall (J.-R.). — Voir *Müller* (*J.-J.-C.*) et *Grall* (*J.-R.*)..... 300
Gratzmuller (L.). — Sur la traction monophasée. 552
Guiselin (A.). — Les ressources mondiales en carburants légers extraits des pétroles; leur développement, les moyens de les accroître..... 362
Guthier. — Préparation des électrodes en cadmium pour accumulateurs..... 134
— Influence de la présence du fer sur l'électrolyse du nickel..... 333
Guyau (A.). — Le pont de Wheatstone en courant alternatif..... 234
Guyot. — Démarreur mécanique pour automobiles. 522

Hahn (C.). — Les trains de laminoirs à commande électrique..... 543
Halard-Billy. — Dynamo à balais auxiliaires pour l'éclairage et l'allumage des voitures automobiles..... 518
Halske. — Voir *Siemens* et *Halske*..... 551
Hanovre. — Amplification des sons du téléphone par chauffage du récepteur..... 48
Harlander (K.). — Voir *Dieckman* (*M.*) et *Harlander* (*K.*)..... 101
Harvey Electro-chemical Co Ltd. — Perfectionnements apportés au traitement des surfaces en aluminium ou alliage d'aluminium, en vue de les préparer à recevoir un dépôt métallique..... 105
Heinicke (Friedrich). — Turbo-alternateur de 20 000 kilovolts-ampères de l'usine de Chorzow (Silésie)..... 441, 446
Hermann. — Poteaux en béton armé..... 389
Hermann (S.). — Nouveaux procédés de préparation des métaux alcalins..... 102
Heyn (E.) et Bauer (O.). — Altération de l'aluminium et des ustensiles en aluminium..... 203

Digitized by Google

Pages.

HUDSON AND MANHATTAN Cº. — Le séchage à l'électricité de la peinture à l'émail des voitures 324

IGLESIS et REGNER. — Dynamo la Magicienne.... 519
— Démarreur électrique à moteur série pour automobiles 523
ILIOVICI. — Perméamètre universel 340
IMLAY (L.-E.) et THOMAS (Percy-H.). — Essais à haute fréquence sur des isolateurs 97
INDIANAPOLIS SWITCH AND FROG Cº. — Poste roulant de soudure électrique. Comparaison économique entre les soudures électriques et les soudures acétyléniques 324
INSULI (Samuel). — La production et la distribution de l'énergie électrique 256
— La consommation de l'énergie électrique à New-York et à Chicago 256
IVES (Herbert E.). — Études sur la photométrie des lumières de différentes couleurs 109

JACQUET-MAUREL. — Démarreur mécanique pour automobiles 521
JESCO. — Dynamo à double enroulement série et dérivation pour le démarrage et l'éclairage des automobiles 524

KELSEY (C.-A.). — Sur la commande électrique de certaines machines employées dans l'industrie du caoutchouc 375
KIEBITZ (F.). — La solution complète des équations différentielles de deux circuits électriques couplés magnétiquement et présentant un amortissement invariable 48
KIND (Paolo). — Dispositif de démarrage pour moteur à combustion interne 451
KLUPATHY et BERGER. — Nouveau procédé de télégraphie sous-marine 48
KRÄMER (Chr.). — Un nouveau système de commande à distance des gouvernails de navire 222
KRUH (O.). — La fabrication des filaments de tungstène étiré 112
KUHLE (J.). — Influence des bobines de compensation sur l'exploitation des réseaux de câbles à haute tension 101

LAFON (A.) et BARBILLION (L.). — Aperçu sur la commande électrique des trains de laminoirs.. 376
LAUTEREN (A.). — La division de la tension dans les réseaux à courant continu à trois fils 422
LÉAUTÉ (André). — Sur les oscillations électriques dans les arcs électriques très courts et sur les limiteurs de tension à intervalles multiples.. 106
LEBLANC (Maurice). — Machines dynamo-électriques à très grandes vitesses angulaires. 305, 310
— Les turbines à vapeur à très grandes vitesses angulaires 345, 351
— Sur les turbines à combustion interne à très grandes vitesses angulaires 345, 353
LECLER (Paul). — Considérations sur l'emploi de l'énergie électrique pour les travaux agricoles 450
LIEBE (G.). — L'utilisation du vent pour la production de l'électricité 11
LION. — Carburateur à naphtaline 412
LODER (R.). — Équipement des grues électriques et ponts roulants 367
LODGE (Oliver). — Sur une dynamo propre à maintenir des vibrations électriques de haute fréquence; quelques remarques sur la transmission des ondes en télégraphie sans fil 562
LŒWE (Siegmund). — L'étalonnage exact des thermo-galvanomètres 334
LOGAN (K.-H.). — Voir *Collum* (*B.-Mac*) et *Logan* (*K.-H.*) 387
LORENTZEN (Hans) et TINFOS. — Nouveau four électrique pour la préparation des métaux 158

MADE. — Analyseur harmonique pour l'étude des courbes harmoniques 344
MAGG (J.). — Étude graphique de la formation du mélange tonnant dans les moteurs à explosion. 362
— Recherches graphiques sur la formation des mélanges dans les moteurs à gaz 454
MAGONDEAUX. — Démarreur combiné pour automobiles 522
MARCHAND (Henri). — Sur quelques perfectionnements aux instruments de mesure 244
— Notes sur le parafoudre à aluminium 429
MARCONNET. — Nouveau type de gazogène à grande capacité de gazéification 221
MARGRAW (L.-A.). — Installation de ligne aérienne haute tension de la Central Georgia Transmission Cº 455
MARINO (Pascal). — Perfectionnements à la fabrication des accumulateurs électriques 18
MARTIN (Fernand). — Le contrôle pratique de la chauffe des générateurs à vapeur 75
MARTIN (Gabriel). — Définition des principales grandeurs magnétiques 245
MASCHINENFABRIK AUGSBURG-NÜRNBERG. — Commande pneumatique pour le démarrage des moteurs à combustion interne 451
MATIGNON (Camille). — Préparation du baryum au moyen des ferro-siliciums commerciaux 208
MAUDUIT (A.). — Étude expérimentale du rôle du champ de l'induit dans la commutation des dynamos 61, 117
MAUREL. — Voir *Jacquet-Maurel* 521
MAYER (Erich). — La méthode électrométrique appliquée à la mesure de la puissance aux fréquences de la télégraphie sans fil 335
MEY. — Dynamagnéto pour l'éclairage et l'allumage des voitures automobiles 519
MEYER-DELIUS (H.). — Diagramme circulaire pour montage en cascade des moteurs d'induction polyphasés avec des machines à collecteurs 180
MEYER-MAY. — Transmission télégraphique sur lignes à haute tension, système Gacogne 377

Digitized by Google

Pages.

Miller (F.). — L'affinage du plomb à la Consolidated Mining and Smelting Cº, de Trail (États-Unis)..... 331
Millochau (A.). — Les lois régissant la forme des décharges électriques dans les tubes de Geissler et les effets produits par ces décharges..... 568
Mines de Decazeville. — Dispositif pour l'entraînement des cendres par l'eau et leur enlèvement par noria..... 505
Mosler (H.). — Les mesures d'intensité des signaux radiotélégraphiques à différentes époques de l'année et à diverses heures de la journée..... 560
Muller (J.-J.-C.) et Grall (J.-R.). — L'établissement et la syntonisation d'une station transmettrice et d'une station réceptrice de télégraphie sans fil pour la démonstration..... 300

Nicou (Paul). — Sur le haut fourneau électrique.. 50
— Les essais de production de la fonte au fourneau électrique à Trollhaettan..... 329
Noel. — Carburateur à naphtaline..... 412

Oerlikon (Ateliers de constructions). — Tableau de démarrage blindé avec verrouillage de sûreté pour moteurs triphasés de grande puissance..... 515
Ostwald. — Procédé pour la transformation de l'ammoniaque en acide azotique..... 325

Passavant (H.). — L'emploi des isolants artificiels dans la construction des appareils électriques. 484
Pausert (T.). — Les usines électriques de la Compagnie parisienne de Distribution d'électricité. 165
— Les installations de transport de charbon, de l'usine d'électricité de Francfort-sur-le-Mein. 273
— La distribution de l'énergie électrique dans le Rand (Afrique du Sud)..... 259, 283
— Machines dynamo-électriques à très grandes vitesses angulaires, système Maurice Leblanc.. 305, 310
— Perméamètre universel Iliovici..... 340
— Les turbines à vapeur à très grandes vitesses angulaires..... 345 351
— Sur les turbines à combustion interne à très grandes vitesses angulaires..... 345, 353
Phönix (A.-G.). — Laminoir réversible pour lingots..... 545
Pictet (A.). — Caoutchoucs synthétiques..... 484
Pilsoudsky. — Appareil pour le traitement électrique des alcools, vins et autres liquides comestibles..... 332
Pinot (Robert). — La puissance hydraulique disponible et la puissance hydraulique utilisée dans les divers pays d'Europe..... 112
Pinot. — La fabrication de l'acier électrique en France et à l'étranger..... 331
Pizia (F.). — Voir *Edelmann (G.)* et *Pizia (F.)*.... 244
Pring (J.-N.). — Sur quelques facteurs qui déterminent une surtension cathodique..... 154

Raffi (P.). — Application directe du courant triphasé à 42 périodes à la traction sur l'embranchement de la Carrière Barco à la gare de Bagni, près de Rome..... 230
Rateau. — Remarques sur la combinaison de deux pompes à air en tension..... 17
Regner. — Voir *Iglesis* et *Regner*..... 519, 523
Remané (H.). — Sur la fabrication des lampes Osram..... 153
Richter (R.). — Le dispositif de commande de la locomotive à marchandises monophasée E. G. 506 des chemins de fer de l'État prussien..... 475
Richter (F.-L.). — L'utilisation des vapeurs d'échappement..... 499
Riep (F.). — Les locomotives électriques industrielles à prise aérienne de contact..... 193
Rieunier (P.). — Contribution à l'étude des services auxiliaires des usines électriques à vapeur au point de vue de la sécurité et de l'économie. 209, 213, 257, 267, 267
— *Errata*..... 392
Rohmann (H.). — Utilisation de la déviation des appareils de mesure pour la constitution de relais très sensibles..... 109
Roseleur. — L'électrodéposition du platine..... 208
Royds et Campbell. — La consommation de carburant des moteurs Diesel..... 173
Rüdenberg (R.). — Sur les moteurs polyphasés à collecteur..... 363
Rushmore. — Démarreur électrique à moteur série. 522
Rutgerswerke Aktiengesellschaft. — Carburateur à naphtaline..... 411

Saconney. — La fabrication électrique du fer.... 49
Sander. — Machine à aiguiser à commande électrique et mouvement alternatif..... 551
Santoro (F.). — L'usine génératrice thermique de la Chiapella des chemins de fer de l'État italien..... 173
Satori. — Nouveau photomètre pour la mesure des intensités lumineuses dans les divers azimuts..... 344
Schanzer (M.). — Nouveau photomètre pour la mesure des intensités lumineuses dans les divers azimuts..... 344
Scheitlin (Émile). — Procédé pour la préparation du sodium..... 103
Scherbius (A.). — La détermination du sens de rotation et du sens des enroulements dans les moteurs polyphasés à collecteurs..... 512
Scherbius et Sonnenschein (C.-E.). — Phénomène d'auto-excitation qui se manifeste dans les moteurs triphasés à collecteurs, à six lignes de balais..... 551
Schills (J.). — Sur l'interprétation mécanique des phénomènes d'induction..... 108
Schneckenberg (Erich). — La stérilisation de l'eau par l'ozone et les rayons ultraviolets au point de vue économique..... 231
Schniewindt (C.). — Résistances en alliage nickel-chrome..... 101

Digitized by Google

Pages.

SCHRŒDER (P.). — Nouveaux tubes d'acier pour conducteurs électriques 101
SCHÜLER (L.). — Le rendement de l'électro-aimant. 174
SEEFEHLNER (E.). — Le chemin de fer du Mittenwald 25
SELLIER. — Le nouveau bureau téléphonique interurbain de Paris 208
SIEMANN (Max). — Les nouveaux systèmes de transport électriques sans rails pour courant continu et alternatif 227
SIEMENS et HALSKE. — Lampes à incandescence émettant une lumière comparable à la lumière du jour 112
— Nouveaux types d'avertisseurs d'incendie 551
SOCIÉTÉ POUR L'ÉCLAIRAGE ÉLECTRIQUE DES VÉHICULES. — Dynamo Radios 518
— Démarreur électrique pour automobiles 523
SOCIÉTÉ POUR L'INDUSTRIE CHIMIQUE. — Procédé pour l'obtention des métaux alcalins et du chlore 104
SOCIÉTÉ DE MÉTALLISATION. — Procédé de fabrication de plaques d'accumulateurs 18
SOCIÉTÉ FRANÇAISE DES MINES D'ÉTAIN DE TEKKAH (Malaisie). — Usine génératrice hydraulique .. 495
SONNENSCHEIN (C.-E.). — Voir *Scherbius* et *Sonnenschein (C.-E.)* 551
SOUTHERN SIERRAS POWER Co. — Interrupteur pour 150 000 volts 464
SPARRE (DE). — Sur les coups de bélier dans les conduites formées de sections de diamètres différents 14
STEELS (O.). — Soupape électrostatique 135
— Note relative à l'emploi des lampes à filaments métalliques à basse tension dans les éclairages industriels 146
STEINMETZ. — Procédé pour la fabrication électrique des acides azoteux et azotique, de l'ammoniaque et des azotite et azotate d'ammonium 233
SULZER, FRÈRES. — Dispositif de démarrage pour moteur à combustion interne 451

THIEME (Bruno). — Sur la préparation moderne du noir de fumée 202
— L'allongement artificiel des étincelles des bobines d'induction 318
THIERBACH (Bruno). — Les usines génératrices électriques actuellement existantes dans Gross-Berlin et leurs tarifs 87
THOMÄLEN (A.). — Les moteurs monophasés Prox pour ascenseurs à commande électrique 551
THOMAS (Percy-H.). — Voir *Imlay (L.-E.)* et *Thomas (Percy-H.)* 97

Pages.

THOMSON-HOUSTON (Compagnie française pour l'exploitation des Procédés). — Le matériel des usines d'électricité de la Compagnie des Produits chimiques d'Alais et de la Camargue, en Maurienne 402
THURN (H.). — Commutateur pour la réception duplex des signaux hertziens 47
TILLMETZ (F.-P.). — L'utilisation des ordures ménagères pour la production de l'électricité 81
TINFOS. — Voir *Lorentzen (Hans)* et *Tinfos* 158
TISSOT (C.). — Influence des oscillations électriques sur la conductivité des sels fondus 106
TOFANI (Giovanni). — Nouveau procédé de fixation de l'azote atmosphérique sur les ferro-siliciums industriels 6, 49
TURPAIN (A.). — L'inscription des signaux hertziens 40
— Application des galvanomètres à cadre extra-sensibles aux relevés géodésiques de haute précision par signaux hertziens 48
— Sur l'inscription des signaux hertziens ... 201, 434
— *Errata* 256

VEREIGNITEN WINDTURBINENWERKE. — Dynamo à enroulement compound différentiel, pour moteur éolien 13
VIARD. — Analyseur harmonique du Dr Made pour l'étude des courbes périodiques 344
VIRGINIA LABORATORY COMPANY. — Procédé pour la préparation du sodium 102
VOGEL (W.). — Développement des installations électriques en Haute-Silésie 413

WAGNER (Karl Willy) et WERTHEIMER (A.). — Les résistances de précision pour les courants alternatifs à haute fréquence 237
WARIN. — Le piston de pompe d'alimentation N. P. à soupape étanche 173
WEHLAND (O.). — Les signaux automatiques sur les lignes de chemins de fer 320
WEISS et ZACON. — Les effets physiologiques des courants électriques 383
WERTHEIMER (A.). — Voir *Wagner (Karl Willy)* et *Wertheimer (A.)* 237
WESTINGHOUSE. — Dynamo pour la charge des accumulateurs, l'éclairage et l'allumage des voitures automobiles 518
— Démarreur électrique pour automobiles 523
WILDT (O.-H.). — Dispositifs de démarrage pour moteurs à combustion interne 449
WILLIAMS (O.-J.). — Sur le tannage électrique 105
WITTON-KRAMER. — Électro-aimant de levage 474

ZACON. — Voir *Weiss* et *Zacon* 383

ERRATA. — Usines génératrices de la Compagnie parisienne de distribution d'électricité 256
— Sur l'inscription des signaux hertziens (*A. Turpain*) 256
— Contribution à l'étude des services auxiliaires des usines électriques à vapeur (*P. Rieunier*) 392

FIN DU TOME XX.

5209 Paris. Imprimerie GAUTHIER-VILLARS, quai des Grands-Augustins, 55.

Digitized by Google

BIBLIOGRAPHIE.

Lampes à incandescence, par L. DAVID, licencié ès sciences, ingénieur I. D. N. Un vol., format 25 cm × 16 cm, 189 pages, 57 figures, 30e fascicule de l'*Encyclopédie électrotechnique*. L. Geisler, éditeur, 1, rue de Médicis, Paris.

En raison même de la tension prise par l'éclairage par l'électricité, les questions théoriques que soulève cette application sont souvent traitées par des praticiens qui n'y entendent rien. Par contre, on pourrait signaler diverses études qui, parfaites au point de vue théorique, semblent ignorer que les lois du rayonnement lumineux ont dans la vie pratique, une certaine importance. Un Ouvrage où les questions théoriques et pratiques sont traitées sur le même plan, avec la même compétence est donc relativement rare. M. David vient cependant de nous en donner un qui possède cette double qualité et, pour cette raison, nous en recommandons la lecture à ceux de nos lecteurs qui s'occupent des questions d'éclairage par lampes à incandescence.

Indiquer par le détail les matières qui y sont traitées, nous entraînerait trop loin. Disons toutefois que, débutant par que ques considérations générales, fort bien présentées, sur le rayonnement des sources lumineuses, la température du filament, les rendements lumineux, M. David donne ensuite la description de la fabrication des lampes à filaments de carbone, des lampes Nernst, et des nombreuses lampes à filaments métalliques qui sont ou ont été sur le marché. Il examine ensuite les propriétés de ces diverses lampes au point de vue de la durée, du fonctionnement sur courant alternatif, de la répartition de la lumière, de l'éclat, etc. Passant aux applications, il discute le coût de l'éclairage par incandescence, l'économie réalisée par l'emploi de la basse tension, l'utilité des réflecteurs, etc.; il compare ensuite les divers modes actuels d'éclairage au point de vue de l'hygiène de l'œil, du prix, de la chaleur dégagée, etc.; puis indique les spécifications américaines, allemandes et françaises concernant les lampes à incandescence. Il termine par des considérations à la fois théoriques et pratiques sur l'éclairement, l'éclairage direct et indirect, l'éclairage public et par une bibliographie très complète des articles et Ouvrages en langue française publiés sur le sujet.

L'alimentation méthodique des foyers, par A. BERTHIER, ingénieur. Un vol., format 23 cm × 14 cm, 150 pages, 110 figures. H. Desforges, éditeur, 23, quai des Grands-Augustins, Paris. Prix : broché, 4 fr.

Cet Ouvrage, très clair et bien illustré, est divisé en cinq parties. Dans la première, l'auteur montre les avantages des chargeurs mécaniques ou stokers; dans la deuxième, il traite des stokers à alimentation par en dessous : enfin, dans les quatrième et cinquième parties, M. Berthier, étudie les stokers transportables pour locomobiles et donne des résultats numériques. La question est donc traitée d'une manière complète et logique, et l'Ouvrage répond ainsi absolument à son but.

La télégraphie sans fil, par E. GIRARDEAU. Une brochure de 34 pages. Extrait des *Mémoires de la Société des Ingénieurs civils de France.*

Cette brochure reproduit la communication faite par l'auteur à la séance du 21 février de la Société des Ingénieurs civils. Un résumé de cette communication ayant été publié dans le numéro du 18 avril dernier de *La Revue électrique*, nous nous bornerons à rappeler que le système de télégraphie par étincelles que préconise M. Girardeau, permet d'obtenir une vitesse de transmission de 100 mots par minute, par l'emploi d'une bande perforée pour l'émission.

The measurement of high Temperatures, par C.-K. BURGESS du Bureau of Standards et H. LE CHATELIER, de l'Institut. Un vol. de XVIII-510 pages, 178 figures et 10 tables. John Wiley and Sons, éditeurs, New-York. Prix : relié, 4 dollars.

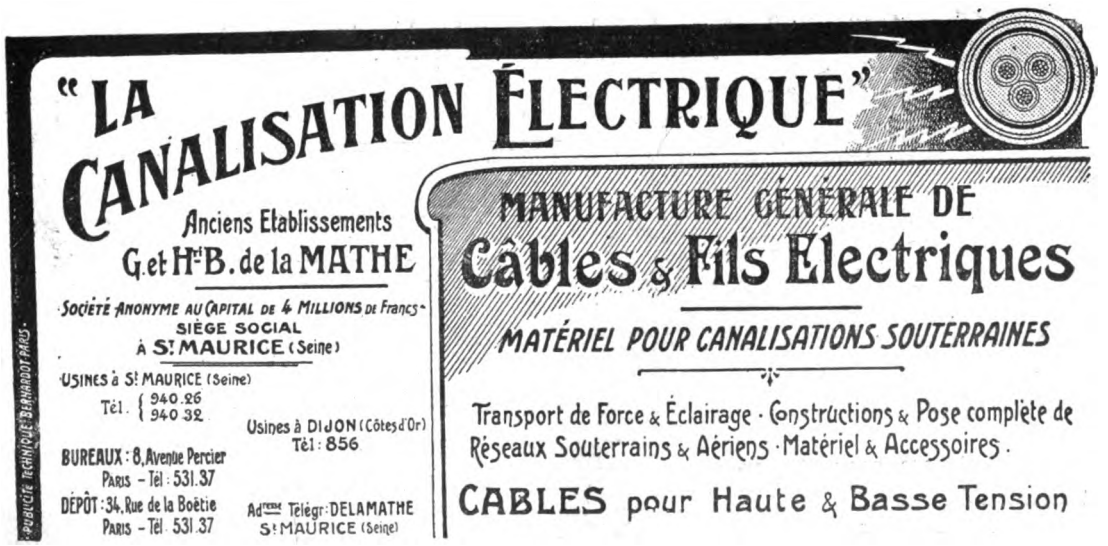
La mesure des hautes températures a passé du domaine du laboratoire au domaine de l'industrie. Plusieurs méthodes sont employées dans ce but; la plus courante est celle du pyromètre de Le Chatelier, qui permet d'évaluer très commodément la plupart des températures utilisées industriellement.

C'est en 1885, que M. Le Chatelier entreprit ses premiers travaux sur la mesure des hautes températures par le couple thermo-électrique; plus tard il imagina le pyromètre optique. En 1900, en collaboration avec M. Boudouard, il publia les conférences qu'il avait faites sur ce sujet au Collège de France, en 1898.

L'Ouvrage de MM. Burgess et Le Chatelier s'inspire nécessairement du Livre de MM. Le Chatelier et Boudouard. Toutefois de nombreux travaux ayant été effectués sur la mesure des températures élevées pendant les douze années écoulées entre la publication des deux Ouvrages, le dernier paru contient nécessairement une documentation plus étendue.

Les deux premiers Chapitres sont consacrés à des généralités sur la mesure ou plutôt le repérage des températures et sur l'échelle adoptée pour ce repérage. Deux autres traitent des pyromètres à gaz et de l'évaluation des températures par la méthode calorimétrique. Puis vient l'étude des pyromètres à couple thermo-électrique et des pyromètres à résistance de platine. L'exposé des lois de la radiation forme l'objet du Chapitre VI et le Chapitre suivant montre comment ces lois ont été utilisées dans les pyromètres à radiation. Les pyromètres optiques viennent ensuite. Le Chapitre IX est consacré aux procédés d'évaluation des températures par les cylindres d'argile, les cônes de Seger, etc., et l'Ouvrage se termine par la description des appareils enregistreurs. Un index bibliographique très complet permet de se reporter aux travaux cités dans l'Ouvrage.

On voit par ce court résumé des matières, l'intérêt pratique que présente pour les industriels, l'Ouvrage de MM. Burgess et Le Chatelier. Aussi peut-on regretter qu'il n'ait pas été publié en langue française.



Digitized by Google

MIEUX QUE LE JOUR

POUR AVOIR DES PRIX AVANTAGEUX

C'est en ÉTÉ que vous demandez un marché à votre charbonnier pour l'HIVER

... N'ATTENDEZ PAS L'HIVER

POUR PRÉVOIR ET ÉTUDIER
VOTRE INSTALLATION D'ÉCLAIRAGE

Votre intérêt est de vous adresser à nous dès maintenant
Demandez-nous des renseignements complets sur nos

LAMPES A VAPEUR DE MERCURE

et nos

LAMPES A ARC-FLAMME SANS CHARBONS

qui constituent

L'ÉCLAIRAGE INDUSTRIEL IDÉAL

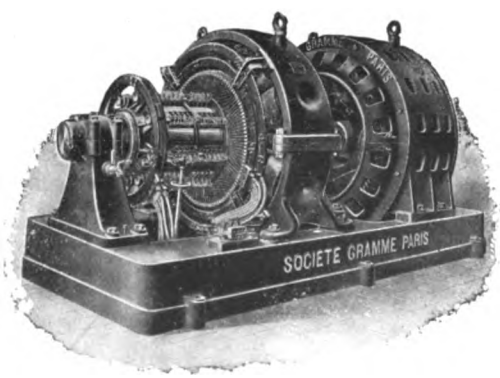
Adr. télég. : Hewittlight-Suresnes — *Téléph.* : Wagram 86-10, Suresnes 92

The Westinghouse Cooper Hewitt Cie Ltd
Usines et Direction générale : SURESNES, 11, Rue du Pont

SOCIÉTÉ GRAMME

ANONYME AU CAPITAL DE 2,300,000 FRANCS

20, rue d'Hautpoul, PARIS, Tél. 402-01



Groupe convertisseur.

DYNAMOS COURANT CONTINU

Alternateurs, Moteurs, Transformateurs

Appareillage haute et basse tension

ACCUMULATEURS

Lampes Gramme à filament métallique

Digitized by Google

GÉNÉRATION ET TRANSFORMATION.

GÉNÉRATRICES ÉLECTRIQUES. — *Le calcul des ampères-tours d'entrefer*; F. NIETHAMMER (*E. u. M.*, 4 mai 1913, p. 390-393). — Dans le calcul du circuit magnétique des machines et des appareils, les ampères-tours d'entrefer jouent un rôle très important, car, bien que dans ce cas la perméabilité soit égale à 1, il règne encore une certaine incertitude sur la détermination de deux grandeurs : l'entrefer réel δ qui ne correspond pas aux lignes de force magnétiques ou réduites δ_r; la section d'entrefer réelle q_0 qui ne correspond pas non plus à la section du flux de forces magnétiques ou section réduites q_1. Ces anomalies s'expliquent très bien, puisque l'on sait qu'un certain nombre de lignes de force sont situées en dehors de l'entrefer et que, d'un autre côté, les encoches provoquent sur les surfaces en regard une variation de section en même temps qu'un changement de longueur de la trajectoire des lignes de force. L'auteur propose alors deux méthodes pour calculer les ampères-tours dans ce cas : 1° On conserve dans les calculs l'entrefer vrai δ, mais on réduit la section à la valeur convenable q_1; cette section est une section auxiliaire qui substitue, au flux de force effectif, un flux idéal dont les trajectoires dans l'air sont toutes égales à δ et auquel il faut attribuer la même force magnétomotrice (ou le nombre d'ampères-tours) qu'au flux effectif; 2° Ou bien c'est la section réelle q_0 (section des pièces polaires) que l'on fait intervenir et l'on réduit l'entrefer δ à une valeur δ_r qui donne la même force magnétomotrice (ou le même nombre d'ampères-tours) que le flux effectif.

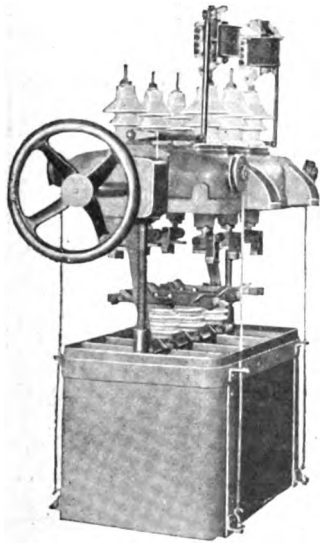
USINES D'ÉLECTRICITÉ. — *Les grandes centrales américaines* (*E. K. B.*, 14 mai 1913, p. 283-284). — Considérations sur le développement et sur les résultats financiers de quelques entreprises récentes de distribution d'énergie électrique en Amérique (Commonwealth Edison C° de Chicago, West Penn Electric C° de Connels Ville, New England Power C°).

Description d'un dispositif de suspension pour lignes aériennes triphasées à 100 000 volts avec poteaux en bois, récemment adopté par la Central Colorado Power C°.

Les groupes de réserve de l'usine génératrice d'électricité d'Amstetten; F. DREXLER (*E. u. M.*, 11 mai 1913, p. 408-409). — Édifiée en 1901, la Centrale hydro-électrique de la ville d'Amstetten a presque tous les ans eu à souffrir du manque de force motrice soit par hautes, soit par basses eaux. C'est pourquoi il fut décidé d'installer un groupe de réserve qui devait satisfaire aux conditions suivantes : Mise en service aussi rapide que possible et situation hors des atteintes des inondations. Le moteur Diesel a paru à l'auteur le mieux qualifié pour répondre au premier point et pour le second il a suffi de créer un nouveau hall de 26 × 11,2 m² sur un terrain situé à 2 m au-dessus de l'aire de la salle des turbines. La communication entre les deux salles est assurée par un escalier, et l'on a prévu deux réservoirs à huile d'une contenance unitaire de 30 m³. Le moteur Diesel de 400 chevaux, construit par la Maschinenfabrik Augsbourg-Nürnberg, est du type horizontal, à 4 cylindres, jumelés deux à deux et comprenant entre eux une génératrice triphasée d'une puissance normale de 342 kw à $\cos\varphi = 1$. Sa vitesse est de 193,5 t:m; et alors la fréquence atteint 51,2 p : s; la tension, 3300 volts et l'intensité, 60 ampères. La rotor volant pèse, 15600kg. A l'une des extrémités de l'arbre de manivelle est montée l'excitatrice; à l'autre le compresseur d'air. Les essais de recette effectués en février dernier ont donné, à toutes charges des résultats conformes aux garanties. Ce moteur Diesel horizontal est le deuxième de même type existant actuellement en Autriche; il est plus commode à surveiller qu'un moteur vertical, car toutes ses pièces sont d'un accès facile et l'enlèvement du piston ne présente aucune difficulté. Dans le sous-sol des fondations existent deux pompes qui prennent l'eau de réfrigération dans le bassin de décantation et l'envoient au

(1) Abréviations employées pour quelques périodiques : *E. K. B.* : *Elektrische Kraftbetriebe und Bahnen*, Berlin. — *E. T. Z.* : *Elektrotechnische Zeitschrift*, Berlin. — *E. u. M.* : *Elektrotechnik und Maschinenbau*, Vienne. — *J. I. E. E.* : *Journal of the Institution of Electrical Engineers*, Londres. — *P. A. I. E. E.* : *Proceedingsof the American Institute of Electrical Engineers*, New-York.

ATELIERS DE CONSTRUCTIONS



ÉLECTRIQUES DE DELLE

(PROCÉDÉS SPRECHER ET SCHUH)

Société Anonyme au Capital de Francs : 1.200.000

28 et 30, Boulevard de Strasbourg

PARIS

Digitized by Google

Usines **CARELS** Frères

à GAND (Belgique)

SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE 10.000.000 DE FRANCS

EXPOSITION UNIVERSELLE DE GAND 1913

VOIR A NOTE STAND :

1 moteur marin reversible CARELS-DIESEL de 2000 chevaux

1 moteur stationnaire CARELS-DIESEL de 1000 chevaux

:: :: 1 moteur CARELS-DIESEL de 100 chevaux :: ::

1 moteur CARELS-DIESEL horizontal de 100 chevaux

1 machine à vapeur compound parallèle de 2500 chevaux

GRANDS PRIX :

Paris 1900 - Liége 1905 - Bucarest 1906 - Bruxelles 1910

Agents pour la France : MM. PITOT et LEROY, 44, Rue Lafayette, PARIS

Adresse télégraphique : **Moteur-Paris** :: Téléphone : **260-84**

Digitized by Google

moteur Diesel. L'une des pompes ne sert pas seulement de réserve à l'autre, mais par un artifice simple elle permet de refouler l'eau chaude s'échappant de l'enveloppe des cylindres dans le bassin de décantation, ce qui empêche la formation de glace pendant l'hiver. — L'ancien tableau de distribution a été exhaussé au niveau de la salle du moteur Diesel et l'on a réservé deux panneaux de chaque côté pour un deuxième groupe supplémentaire de 600 chevaux. Les bâtiments et machines du groupe de réserve ont coûté 165 000 fr. La puissance hydraulique de l'usine génératrice est de 1450 chevaux.

TRANSMISSION ET DISTRIBUTION.

La propagation des ondes électriques sur les conducteurs à caractéristiques variables; Reinhold Rudenberg (*E. u. M.*, 18 mai 1913, p. 421). — Après avoir rappelé que les tensions électriques se propagent avec la vitesse de la lumière sur les conducteurs homogènes et qu'elles conservent alors invariablement la forme d'onde qu'elles avaient au début, l'auteur se propose d'étudier les déformations que subit cette onde, quand elle atteint des points où les constantes électriques changent de valeur, par exemple, aux points de raccordement d'une ligne aérienne et d'un câble; alors une partie de son énergie est réfléchie, le reste continue sa course en avant. La discussion de l'équation différentielle de la propagation d'une onde électrique l'a conduit à des résultats qu'il résume ainsi : Une onde électrique ne peut traverser le point de raccordement avec une autre ligne qui présente une brusque variation d'inductance et de capacité, sans subir des pertes considérables par réflexion tandis que cette même onde parcourra un conducteur à caractéristique continûment variable, sans perte d'énergie. Il a été possible de poser l'équation différentielle de la propagation d'une onde le long de conducteurs ne donnant lieu à aucune réflexion; cette solution a une importance pratique considérable pour les lignes pupinisées dont on pourra éliminer toutes les réflexions aux points de jonction des bobines d'inductance par une disposition convenable.

Action des points de jonction sur la propagation des ondes électriques le long des conducteurs; Lord Rayleigh (*Phys. Zeits.*, 15 avril 1913, p. 313-317).

Influence des variations de charge sur la chute de tension dans les lignes de transmission à haute tension; Karl Meller (*E. u. M.*, 11 mai 1913, p. 403-406). — L'auteur fait remarquer que, dans les transmissions d'énergie par courants triphasés à haute tension, il est très difficile de maintenir la tension constante aux points d'utilisation à cause de leur grand éloignement de l'usine génératrice. On pourrait cependant pallier à cet inconvénient par un réglage subséquent de la tension à l'usine, à la condition d'être relié par des fils pilotes au récepteur. Ce dispositif, paraît-il, ne convient pas du tout pour les transports d'énergie à grande distance et haute tension et il est insuffisant pour les variations instantanées telles que celles que provoquent des installations d'extraction. L'auteur propose alors une méthode graphique très simple, qui permet d'avoir une idée des variations de tension consécutives à une variation de charge et de s'assurer si elles restent dans les limites compatibles avec le bon fonctionnement du récepteur. Il part de la tension aux bornes du récepteur supposée constante; il trace le vecteur correspondant et le prolonge d'une quantité égale à la chute ohmique $J\sqrt{3}.RL$, où R est la résistance kilométrique d'un conducteur et L, la longueur de la ligne; perpendiculairement à ce vecteur, on porte la chute de tension inductive, qui s'exprime, comme la première, en fonction du courant; celui-ci est d'ailleurs déterminé par la connaissance de la tension et de l'énergie transmise. La droite qui ferme le triangle donne la tension primaire e, dont on retranche la tension secondaire pour obtenir finalement la chute de tension correspondant à la charge du récepteur. On a supposé $\cos\varphi = 1$; mais l'auteur traite de la même manière tous les cas qui peuvent se présenter en pratique.

Le calcul des lignes de transmission au point de vue de l'économie de l'installation; G. Mattausch (*Helios Zeits.*, 10 mars 1913, p. 140-143). — Étude théorique complétée par un certain nombre de données numériques rassemblées sous forme de tableaux.

A. LECOQ, MARTIN & Cie

Ingénieurs-Constructeurs. — GENEVE.

Régulateurs automatiques de tension pour courants alternatifs mono ou polyphasés.

Système à Voltmètre spécial (breveté) ne nécessitant la marche du moteur qu'au moment du réglage, fonctionnant donc sans autre surveillance que celle du graissage.

RÉFÉRENCES A DISPOSITION :

Service Electrique Municipal de Genève :
3 Appareils de 100 kilowatts biphasés.

Société Grenobloise de Force et Lumière, à Grenoble :
27 Appareils triphasés.

Service Électrique de Wynau, à Langenthal :
3 Appareils mono et triphasés.

Société des Gaz du Midi, à Lyon :
3 Appareils triphasé

etc., etc.

Digitized by Google

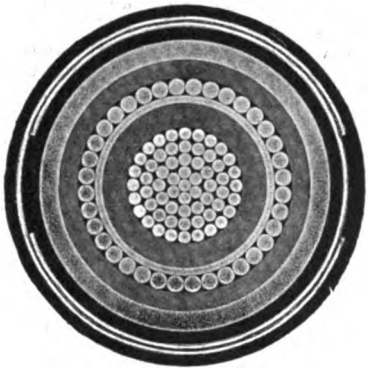
OFFICE DE BREVETS D'INVENTION MARQUES & MODÈLES LAVOIX & MOSÈS INGÉNIEURS-CONSEILS (A.M. & E.C.P.) Place de la Trinité 2, R Blanche PARIS (IXe) Tél. 222.22

Ateliers de Constructions Électriques du Nord et de l'Est

Société Anonyme au Capital de **25.000 000 de Francs.**

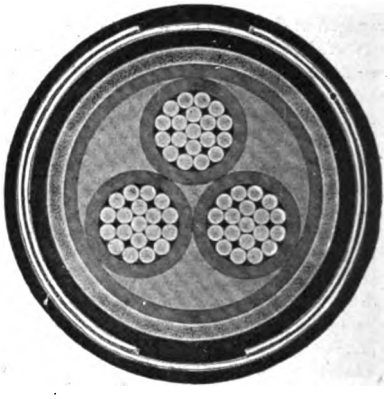
CABLERIE DE JEUMONT (NORD)

SIÈGE SOCIAL : *75, boulevard Haussmann, PARIS*



AGENCES :

PARIS : 75, *boul. Haussmann.*
LYON : 168, *avenue de Saxe.*
LILLE : 34, *rue Faidherbe.*
NANCY : 2, *rue Grandville.*
MARSEILLE : 8, rue des Convalescents.
TOULOUSE : 20, *rue Cujas.*
ALGER : 45, *rue d'Isly.*



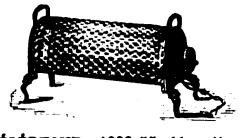
CABLES ARMÉS ET ISOLÉS A HAUTE ET BASSE TENSION

APPAREILLAGE ÉLECTRIQUE GRIVOLAS

PARIS 1900, SAINT-LOUIS 1904, Médailles d'Or
LIÉGE 1905, Grand Prix.

SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE 2 000 000 DE FRANCS
Siège social : 16, rue Montgolfier, PARIS

MILAN, 1906, 2 Grands Prix
LONDRES 1908, Membre du Jury.
BRUXELLES 1910, Grand Prix.
TURIN 1911, H.-C. Memb. du Jury.



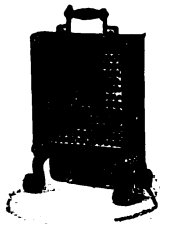
TÉLÉPHONE : 1030-55 (1re ligne)
— 1030-58 (2e ligne)
— 1013-27 (3e ligne)

TÉLÉGRAMMES :
GRIVOLAS-MONTGOLFIER-PARIS

RADIATEURS LUMINEUX " QUARTZALITE "

Le chauffage électrique vient de voir son extension s'accroître tout récemment par l'application du **Quartzalite** dans les Radiateurs construits suivant les brevets C.-O. Bastian.

Le **Quartzalite** ne craint ni l'humidité, ni les courants d'air. L'application du **Quartzalite** est des plus efficace dans les radiateurs électriques. Les radiateurs lumineux **Quartzalite** sont d'un prix très avantageux. Les rechanges des radiateurs lumineux **Quartzalite** sont pratiques. Une très grande durée est assurée aux radiateurs **Quartzalite** lumineux. Les courants continus et alternatifs sont applicables aux radiateurs lumineux **Quartzalite.**



MAXIMUM DE RENDEMENT, SIMPLICITÉ, BON MARCHÉ

Deux vues intéressantes d'un

LABORATOIRE D'ESSAIS

à 200.000 volts

Page XXXV-bleue

Digitized by Google

Les phénomènes atmosphériques et les perturbations qu'ils engendrent dans les circuits électriques; G.-P. Capart (*Atti Assoc. Elett. Italiana*, 30 avril 1913, p. 325-350). — Les considérations exposées par l'auteur dans cette communication ont déjà été présentées à nos lecteurs.

Etude sur l'influence de l'introduction d'un tronçon commun dans deux circuits alimentés par des tensions déphasées l'une par rapport à l'autre; L. Barbillon (*Industrie électrique*, 10 juin 1913, p. 251-265). — La recherche de cette influence intéresse un très grand nombre de problèmes de l'électrotechnique, en particulier celui des distributions diphasées avec fil de retour commun, celui de la mesure d'une puissance ou d'une énergie électrique triphasée par les méthodes dérivées de celles des deux wattmètres (ou de deux compteurs à champ tournant), dans le cas de l'emploi de transformateurs d'intensité avec retour commun. L'auteur traite la question dans le cas général, puis applique les formules trouvées au cas de courants triphasés et de courants diphasés; douze pages de calculs sont utilisées dans ce but.

Mâts et câbles pour la traversée des voies ferrées et des lignes téléphoniques; Paul Kvetensky (*E. u. M.*, 11 mai 1913, p. 406-408). — Les ministres du Commerce et des Chemins de fer d'Autriche-Hongrie viennent de simplifier considérablement les réglements imposés aux conducteurs d'énergie dans la traversée des voies ferrées et aux croisements des lignes télégraphiques et téléphoniques. Ils tolèrent par exemple l'emploi de poteaux en fer et de fils de cuivre dur pourvu que ces matériaux présentent, dans toutes les conditions météorologiques, un coefficient de sécurité au moins égal à 10. Le cuivre laminé ayant une résistance à la rupture de 40 kg par millimètre carré et une section d'au moins 35mm² répond parfaitement à ces prescriptions; il devra être d'une pièce sans soudure non seulement au-dessus de la voie elle-même, mais encore sur les deux portées d'avant et d'arrière. Pour la charge due à la neige, on admettra les chiffres de 0,015 kg par millimètre carré et par mètre de longueur et pour la pression du vent 150 kg par mètre carré d'une surface normale à la direction du vent et évaluée avec la couche de neige définie ci-dessus. Les portées ne devront pas dépasser 25 m aux points de croisements. Les poteaux doivent être en fer et calculés avec un coefficient de sécurité égal à 5, en tenant compte des charges spécifiées ci-dessus. C'est précisément une série d'accessoires répondant à ces prescriptions que nous venons de résumer qui est décrit dans l'article.

Règles pour la construction et l'essai du matériel d'installation (*E. T. Z.*, 22 mai 1913, p. 599-603). — Ces règles édictées par la Commission du matériel d'installation du Verband Deutscher Elektrotechniker seront applicables à partir du 1er janvier 1915. Elles concernent les interrupteurs pour coffrets d'abonnés, les prises de courant à bouchon, les dispositifs de sécurité avec fusibles enfermés, les douilles et culots de lampes, les pas de vis Edison, les raccords à vis, les lampes portatives, les tableaux de distribution.

APPLICATIONS MÉCANIQUES.

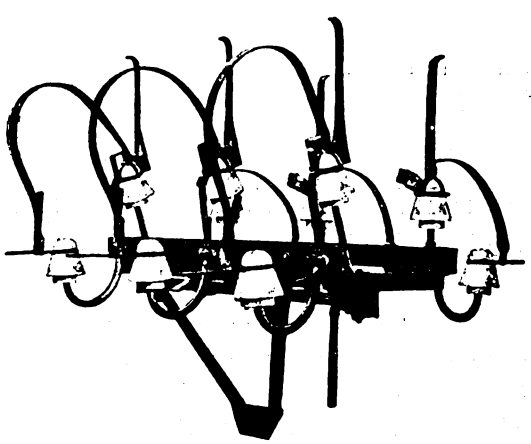
Le diagramme circulaire correspondant au couplage en cascade de moteurs d'induction polyphasés avec des moteurs à collecteur; H. Meyer-Delius (*E. T. Z.*, 1er mai 1913, p, 496-501). — L'auteur prend comme point de départ le diagramme simplifié de Heyland.

Les machines à synchronisation automatique; F. Niethammer (*E. K. B.*, 14 mai 1913, p. 285-286). — Diverses dispositions sont employées pour le démarrage des moteurs synchrones. On peut, par exemple, bobiner l'inducteur tournant comme un rotor de moteur asynchrone triphasé et le relier au démarrage à un rhéostat, l'excitatrice étant alors mise en court circuit. Lorsque le rhéostat de démarrage est en court circuit, on intercale un rhéostat de champ dans le circuit inducteur de l'excitatrice, dont on supprime le court circuit. Le moteur fonctionne donc au démarrage en moteur asynchrone, puis ensuite en moteur synchrone, le rotor recevant le courant continu de l'excitatrice. On a également muni l'inducteur tournant d'un enroulement en cage d'écureuil logé dans les pièces polaires des pôles saillants. Le démarrage s'opère alors également en moteur synchrone. — Enfin, M. Rosenberg a récemment proposé l'emploi d'un moteur de lancement asynchrone calé sur le même arbre que le moteur synchrone ou la commutatrice, mais dont l'enroulement présente un nombre de pôles

Interrupteurs à huile.

Relais et transformateurs d'intensité.

Coffrets de branchement pour moteurs.



Interrupteur pour lignes aériennnes.
avec contacts de mise à la terre.

Interrupteurs pour lignes aériennes.

Interrupteurs - séparateurs.

Parafoudres porte-conducteurs.

Limiteur de tension.

Appareillage Electrique C. Maier

Maison de vente et Dépôt à

BELFORT

J. Brunschwig, Ingénieur

5, Rue de Cambrai

Parafoudre à rouleaux et résistance de charbon.

Digitized by Google

LANDIS & GYR PARIS

Rue Felix Ziem 2 et 2 bis

COMPTEURS D'ÉLECTRICITÉ

de tous les systèmes

COMPTEURS POUR TARIFS SPÉCIAUX - WATTMÈTRES TYPE FERRARIS - INTERRUPTEURS HORAIRES
INTERRUPTEURS AUTOMATIQUES POUR L'ÉCLAIRAGE DES CAGES D'ESCALIERS
RAMPES D'ÉTALONNAGE - LAMPES À FILAMENT MÉTALLIQUE

Ateliers de Construction Horace Doffiny

France-Belgique

Fournisseur des Postes et Télégraphes

Études, Devis

PONTS :: CHARPENTES :: GROSSE CHAUDRONNERIE

Poteaux métalliques démontables
pour lignes aériennes électriques, brevetés S. G. D. G.

Supports ciment armé pour poteaux bois
des lignes aériennes électriques Buisset et Augustin, brevetés S.G.D.G.

Direction: 2, Rue Edeline, SAINT-CLOUD (S.-et-O.) Téléphone 332
Agences : LYON, 260, Avenue de Saxe :: TOULOUSE, 20, Rue Cujas

Etablissements Franco-Suisses EMILE HAEFELY

200 et 202, Rue de Lourmel, PARIS (15e)

Adresse télégraphique : MICARTA-PARIS — *Téléphone : SAXE 42-51*

Fabrique d'ISOLANTS pour l'Électricité
Travaux de BOBINAGE, réparations, modifications

SPÉCIALITÉS :

CYLINDRES et TUBES isolants en Micarta
pour transformateurs dans l'air et dans l'huile
Cylindres multiples pour transformateurs à très haute tension

GAINES et petits TUBES de toutes formes
en micarta, avec ou sans mica

CANIVEAUX en micartafolium pour stators de machines haute tension

MICARTAFOLIUM en rouleaux

ISOLATION de bobines d'alternateurs au Micartafolium
FABRICATION COMPLÈTE de bobines d'alternateurs compoundées et isolées

Digitized by Google

un peu inférieur. Au démarrage, le stator de ce moteur auxiliaire est monté en série avec le moteur principal et absorbe 90 à 95 pour 100 de la tension. Lorsque le synchronisne est atteint, on ferme l'interrupteur principal, ce qui met le stator du moteur auxiliaire en court circuit. M. Niethammer insiste sur les avantages de ce nouveau dispositif.

Fonctionnement et application de l'excitatrice Læblanc; P. Ehrmann (*Lum. élect.*, 7 juin 1913, p. 291-296). — Dès 1899, M. Maurice Leblanc préconisait l'emploi, pour le réglage des moteurs asynchrones, d'une machine auxiliaire polyphasée à collecteur reliée aux bornes du rotor du moteur asynchrone. Non seulement cette machine auxiliaire ou excitatrice remplace le classique rhéostat de réglage, mais tandis que celui-ci dissipe en chaleur l'énergie électrique que lui fournit le rotor du moteur asynchrone, l'excitatrice transforme cette énergie et la restitue sous forme d'énergie mécanique, ce qui permet de faire varier dans des limites assez larges la vitesse du moteur sans que le rendement global du moteur et de l'excitatrice en soit sensiblement affecté, — Dans son article, M. Ehrmann commence par expliquer le fonctionnement de la machine, puis le fonctionnement d'un moteur asynchrone muni de son excitatrice. Passant aux applications, il montre : qu'au point de vue de la construction l'excitatrice, servant de source de puissance magnétisante, permet d'augmenter sensiblement la puissance du moteur asynchrone; qu'au point de vue de l'exploitation il permet de relever le facteur de puissance comme le font les moteurs synchrones surexcités sur lesquels les moteurs asynchrones ont de nombreux avantages pratiques; qu'au point de vue de la clientèle, l'excitatrice est surtout intéressante parce qu'elle permet de faire varier la vitesse des moteurs asynchrones de 15 à 20 pour 100.

Régulateur rapide à résistance de réglage variable; R. Edler (*E. T. Z.*, 8 mai 1913, p. 528-529). — Cet appareil ressortit à la catégorie des régulateurs rapides chez lesquels la résistance de réglage est mise entièrement hors circuit ou en circuit au moyen d'un commutateur; en même temps les balais de contact sont amenés sur le plot correspondant à la charge actuelle. Un régulateur rapide doit remplir certaines conditions, démarrage électrique et action instantanée, par exemple. Il faut aussi que la construction de la dynamo génératrice et celle de son excitatrice soient prévues pour cette application. L'auteur développe longuement ces conditions.

Les chariots transbordeurs dans les chemins de fer; A Frémeaux (*Technique moderne*, 1er juillet 1913. p 416-419 . — L'auteur examine les conditions d'établissement des transbordeurs à fosse et des transbordeurs à niveaux.

La sécurité de fonctionnement des machines d'extraction électriques; Wintermeyer (*Helios Zeits.*, 1er avril 1913, p. 793-801 — L'auteur se propose de passer en revue les différents moyens employés pour assurer la sécurité du service des machines d'extraction électriques et en particulier les tendances les plus nouvelles à ce point de vue, tant pour les moteurs que pour les dispositifs de sécurité. Il fait ressortir l'importance de ces dispositifs par les considérations suivantes, à savoir que la machine d'extraction, la plus puissante et la plus importante de toutes les machines de mines, est soumise à des conditions de travail très compliquées qui tiennent principalement à ce qu'en vue d'une grande production, on exige une grande accélération au démarrage, et ralentissement rapide au freinage, et cela à chaque manœuvre, c'est-à-dire fréquemment. Comme la machine transporte non seulement du matériel, mais aussi du personnel, il faut lui imposer des conditions très sévères au sujet de la sécurité. C'est pour cette raison que la machine électrique n'est apparue que relativement tard pour concurrencer la machine d'extraction à vapeur. La lutte entre les deux systèmes n'est pas encore épuisée d'ailleurs. Le prix de revient global de l'extraction est, selon les cas, favorable à la vapeur où à l'électricité; mais celle-ci présente, au point de vue de la sécurité une supériorité qui semble aujourd'hui incontestable. — Les systèmes de commande décrits sont en particulier ceux des Siemens-Schuckertwerke et de la Société Brown, Boveri et Cie.

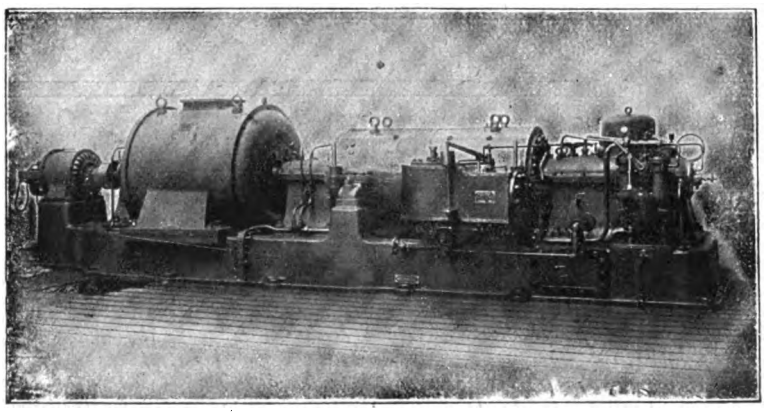
Dispositifs automatiques pour le démarrage des moteurs électriques commandant des pompes à eau; Cruse (*Helios. Zeitschrift*, 2 mars 1913, p. 113-118). — Jusqu'à la puissance de 3 chevaux, les moteurs

MAISON BREGUET

Société Anonyme au Capital de 4000000 francs

Siège Social : PARIS, 19, rue Didot —:— Ateliers : PARIS & DOUAI

VENTILATEURS ET TREUILS Électriques



PROJECTEURS A MIROIRS paraboliques

TURBINES A VAPEUR DEPUIS 5 JUSQU'A 9000 CHEVAUX

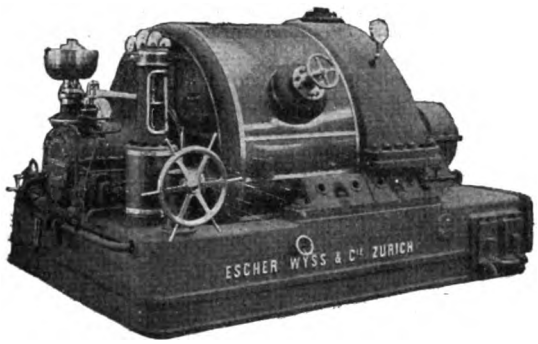
TURBO-DYNAMOS DE 3 A 600 KILOWATTS

DYNAMOS ET ALTERNATEURS DE TOUTES PUISSANCES

ÉLECTROMOTEURS ASYNCHRONES SYSTÈME "BOUCHEROT" DE 3 A 450 CHEVAUX

Digitized by Google

ESCHER WYSS & Cie



Fondée en 1805. — ZURICH

TURBINES A VAPEUR

à action. Système ZOELLY

3.114.251 chevaux en service et en construction

TURBO-POMPES

TURBINES HYDRAULIQUES

Syst. FRANCIS et PELTON. Conduites

2.549.691 chevaux en service et en construction

BUREAU DE PARIS, 39, RUE DE CHATEAUDUN

Téléph : Saxe 4-39

COMPAGNIE DE CONSTRUCTION ÉLECTRIQUE

44, rue du Docteur-Lombard. — ISSY-LES-MOULINEAUX (Seine)

COMPTEURS D'ÉLECTRICITÉ

Système "BT", breveté S. G. D. G.

Pour courants alternatifs, monophasés et polyphasés

Agréés par l'État, les Villes de Paris, Marseille, Grenoble, etc. Employés par la Compagnie Parisienne d'Electricité, les Secteurs de la Banlieue et les principales Stations de Province.

Plus de 300000 appareils en service

LIMITEURS D'INTENSITE pour Courants continu et alternatif

Transformateurs de Mesure - Compteurs horaires

Les VARIATEURS de VITESSE

Système " **WAGNER** " breveté

donnent instantanément **10 ou 20 Vitesses** *différentes, lisibles sur une échelle graduée, variant dans des rapports de* **1** *jusqu'à* **30.**

Ils permettent l'emploi de moteurs rapides

DONNANT A TOUTES LES VITESSES DE L'ARBRE-RÉDUCTEUR

leur pleine puissance.

Manœuvre simple et facile. — Rendement élevé.

DEMANDER LE CATALOGUE C

PIERRE EHL

Ingénieur

40, RUE BLANCHE :: PARIS

TÉLÉPHONE : 299-69. TÉLÉGRAMMES : Pierehl-Paris.

Digitized by Google

démarrent sans précaution spéciale; il suffit d'intercaler une résistance fixe qui est ensuite déconnectée par un relais dès que la marche normale est atteinte; mais les démarreurs se compliquent quand la puissance du moteur dépasse 3 chevaux. Ce sont des dispositifs automatiques appliqués à ces derniers que l'auteur se propose de décrire en envisageant uniquement des moteurs qui commandent des pompes à eau.

La commande électrique des appareils de levage; R. Loder (*E. T. Z.*, 15 mai 1913, p. 557-560). — Cet article est une revue d'ensemble des applications de l'électricité à la commande des appareils de levage.

TRACTION ET LOCOMOTION.

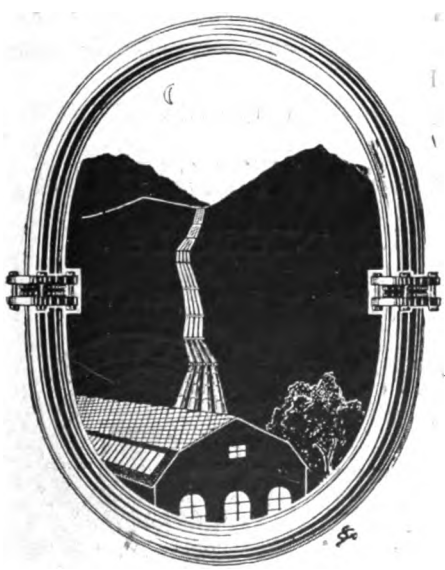
L'électrification des lignes de chemins de fer à fortes rampes aux États-Unis (*Bull. Soc. d'Encouragement*, mai 1913, p. 719-721). — Analyse d'un article de M. C.-L. de Muralt, professeur d'Électricité à l'Université de Michigan, publié dans *Railway* Age Gazette du 17 janvier 1913, où l'auteur examine les conditions d'exploitation de la ligne américaine traversant les Montagnes Rocheuses, d'une longueur de 115 km avec des rampes de 30 mm : m. Actuellement le service est assuré par des locomotives Consolidation de 172 tonnes et le trafic moyen journalier a atteint pendant ces deux dernières années 8 690 000 tonnes-kilomètre, la charge maximum des trains de marchandise étant de 700 tonnes. Pour arriver à un trafic de 16 090 000 tonnes-kilomètres une première solution consisterait dans une diminution de 30 à 20 mm : m de l'inclinaison des rampes et dans le remplacement des locomotives Consolidation par des locomotives Mallet; celles-ci pourraient remorquer des trains de 1100 tonnes à la vitesse de 12 km : h soit 1400 tonnes-kilomètre. La seconde solution consisterait dans l'électrification de la ligne et l'adoption de locomotives électriques de 163 tonnes permettant d'atteindre un trafic de 26 550 tonnes-kilomètre sur rampes de 30 mm : m. Si donc la première solution permet d'augmenter la capacité de la ligne de 8 690 000 tonnes-kilomètre en abaissant l'inclinaison, la seconde permettrait de porter cette capacité à 32 180 000 tonnes-kilomètre sans changer l'inclinaison. Au point de vue financier l'avantage reste encore à la seconde solution; d'après les calculs de l'auteur, l'application de la première solution entraînerait une dépense de 9 300 000 fr tandis que la seconde ne coûterait que 7 950 000 fr, en outre la traction électrique permettrait de réaliser une économie annuelle de 250 000 fr sur les dépenses d'entretien, les salaires des mécaniciens, l'économie de charbon, d'huile et d'eau.

L'électrification des chemins de fer de Melbourne (*Technique moderne*, 1er juin 1913, p. 420-421). — C'est en 1908 que M. Ch. Merz commença à s'occuper de cette électrification. En 1912 une Commission estimait que le nombre des voyageurs devait passer de 90 000 000 en 1912 à 150 000 000 en 1917. Sur ces données MM. Merz et Mac Lellan ont exécuté deux projets, l'un avec courant continu, l'autre avec courant alternatif. Les prix de revient pour les 240 km de voies surburbaines seraient, d'après les soumissions les plus avantageuses, de 59 000 000 fr pour le courant continu et de 77 000 000 fr pour le courant alternatif; les frais d'exploitation seraient de 2 500 000 fr plus élevés avec le courant alternatif qu'avec le courant continu. Pour la ligne interurbaine de 160 km Melbourne-Woodland-Bendigoline, le prix de l'installation est de 340 000 fr plus élevé avec le courant alternatif, et les frais d'exploitation de 42 000 fr plus élevés. La Commission estime que les frais d'exploitation seraient en 1915 de 9 400 000 fr si l'on maintenait les locomotives à vapeur; avec l'électrification, ces frais seraient de 6 300 000 fr. L'économie serait donc d'environ 3 000 000 fr, en supposant les mêmes conditions, c'est-à-dire sans tenir compte de l'augmentation du trafic due à l'exploitation électrique, augmentation qui peut être estimée à 25 pour 100. Le gain annuel, en tenant compte de l'intérêt et de l'amortissement, peut être évalué à 7 300 000 fr. L'usine génératrice se trouverait à Yarraville; elle fournirait du courant triphasé 25 p : sec, 20 000 volts, qui serait transformé dans 12 sous-stations en courant continu à 1500 volts ou en courant alternatif à 11 000 volts selon la solution adoptée.

Les tunnels pour chemins de fer de la ville de New-York; Alfred

Mannesmannröhren-Werke

Düsseldorf



Fourniture et Montage de

Conduites

pour Chutes d'eau

Digitized by Google

Société Générale des CONDENSATEURS ÉLECTRIQUES
FRIBOURG (Suisse).

G. CONTI, Ingénieur E.C.P.
73, rue Notre-Dame-des-Champs, PARIS
CONDENSATOR-PARIS TÉLÉPH. 839-95

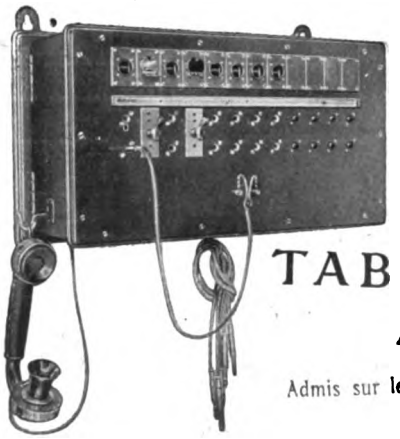
PROTECTION DES RÉSEAUX
Contre les Décharges atmosphériques et les Surtensions.
10.000 APPAREILS EN SERVICE

LES USINES **les plus récentes** sont munies de notre système de protection. — De nombreuses USINES existantes remplacent chaque jour, par nos Appareils, ceux de l'ancien système et réalisent de ce fait une **ÉCONOMIE CONSIDÉRABLE** sur leurs frais d'entretien.

ACCUMULATEUR
FULMEN
POUR TOUTES APPLICATIONS

Bureaux et Usine à CLICHY. — 18, Quai de Clichy, 18
Adresse télégraphique : FULMEN CLICHY-LA-GARENNE TÉLÉPHONE : 511-86

"LE MATÉRIEL TÉLÉPHONIQUE"



Ancne Maison G. ABOILARD & Cie
46, Avenue de Breteuil, PARIS
FOURNISSEUR DE L'ÉTAT
MATÉRIEL COMPLET POUR LA TÉLÉPHONIE

TABLEAUX COMMUTATEURS
A BATTERIE CENTRALE INTÉGRALE
Admis sur le Réseau de l'État pour Usines, Bureaux, Maisons de Commerce, Banques, Hôtels, etc.

SIGNAUX d'APPEL et de FIN, AUTOMATIQUES
PAR VOYANTS ET SONNERIES
Secret absolu des communications - Facilité de Manœuvre - Deux fils seulement par ligne

TRANSMISSION INCOMPARABLE

TÉLÉPHONE 707.14
— 707.03

Demander notre Notice RE

Digitized by Google

NOBLE (*Journ. Franklin Institute*, avril 1913, p. 343-385). — L'auteur décrit le mode de construction des nouveaux tunnels qui ont été exécutés à New-York par suite du développement des lignes de transport.

Le trafic de la New-York Consolidated Railroad Company sur le nouveau pont de Brooklyn (*E. K. B.*, 14 avril 1913, p. 224-226).

Le chemin de fer du Riesengebirg (*E. K. B.*, 24 avril 1913, p. 242-243). — Une société a été récemment fondée pour la construction et l'exploitation de deux nouvelles lignes de chemins de fer à voie normale, destinées au transport des voyageurs et des marchandises, dans la région du Riesengebirg (Silésie). La longueur totale de ces deux lignes sera de 27,5 km. La vitesse maxima des trains sera de 30 km : h. L'exploitation sera électrique, le matériel étant fourni par l'A. E. G.

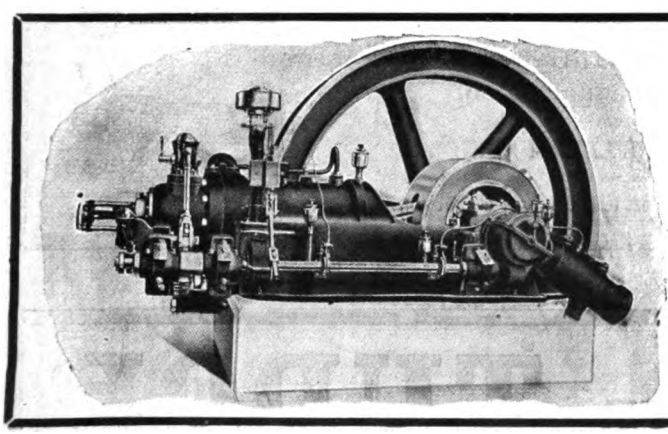
Service d'omnibus à trôlet de Fribourg (*Suisse*) *à Posieux* (*Génie civil*, 26 avril 1913, p. 516). — Cette ligne, de 7730 m de longueur, est alimentée par une sous-station de transformation contenant un transformateur rotatif de 50 kilowatts qui délivre du courant continu sous une tension de 570 à 600 volts. — La ligne, dont on trouvera la description dans la *Schweiz. Bauz.*, du 15 février, et dans la *Zeits. des Ver. deutsch. Ingen.*, du 8 mars, est bipolaire et reliée à la sous-station par un seul point. Les voitures sont au nombre de 4, dont 3 à voyageurs et une à marchandises. Elles sont du type Mercédès-Stoll et pèsent toutes 5,5 tonnes, quand elles sont entièrement chargées. Les premières contiennent 22 places assises, tandis que le camion automobile peut recevoir 3 tonnes de marchandises. Elles sont actionnées par des moteurs faisant corps avec leurs roues arrière. Le courant est fourni par des trôlets doubles, dont les perches sont assez longues pour leur permettre une déviation latérale de 6 à 8 m. — Les dépenses de premier établissement de cette ligne ont été de 250 000 fr environ, dont 100 000 fr pour la ligne, 35 000 fr pour la sous-station et le reste pour le matériel roulant, pour une plate-forme roulante destinée aux réparations sur la ligne, pour les bâtiments d'exploitation et pour les autres dépenses accessoires. — Les dépenses d'exploitation totales ont atteint, au début, environ 0,41 fr par kilomètre-voiture, tandis que les recettes ont été de 0,50 fr par kilomètre-voiture; la consommation de force motrice était de 1 kilowatt environ par kilomètre-voiture, ce qui représente, après déduction des pertes et du courant d'éclairage, une consommation nette de 120 watts-heure par tonne kilométrique.

TÉLÉGRAPHIE ET TÉLÉPHONE.

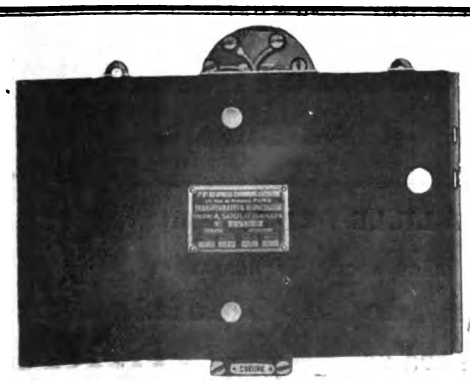
Nouveau système téléphonique à batterie centrale; Victor J. BAUMANN (*E. T. Z.*, 22 mai 1913, p. 583-585).

Action des rayons lumineux sur le téléphone; O. GROTRIAN (*Annalen der Physik*, t. XXXIX, p. 1625-1632; et *Journal de Physique*, mars 1913, p. 259). — On s'est demandé depuis longtemps si les vibrations de l'éther agissaient sur l'aimantation. L'auteur a constaté que, lorsqu'on faisait tomber des rayons lumineux sur la plaque d'un téléphone, il en résultait une variation dans l'état d'aimantation de la plaque qui pouvait être mise en évidence par des impulsions données à un galvanomètre balistique réuni à la bobine du téléphone. La plus grande partie de cette action est due aux radiations infra-rouges. L'action des rayons ultraviolets est presque négligeable. La variation d'aimantation observée est de même sens que celle que produirait une pression exercée sur la plaque. Elle n'est donc pas due à une dilatation de cette plaque sous l'influence de la chaleur, mais elle pourrait être due à la variation sous l'influence de la température des propriétés magnétiques de la substance qui constitue la plaque.

Essais de réception radiotélégraphique en ballon; G. LUTZE (*Phys. Zeits.*, 1er avril 1913, p. 288-296). — Ces expériences ont eu pour but de rechercher comment variait l'intensité du rayonnement électromagnétique : 1° avec la distance entre le ballon et la station transmettrice; 2° avec la hauteur du ballon au-dessus du sol. L'antenne était constituée par un simple fil qui pendait de la nacelle; sous cette forme, le décrément du rayonnement est très grand. On déterminait un nœud de tension au niveau de la nacelle, en adjoignant au système d'antenne un contrepoids, largement dimensionné. Il comprenait trois tours de fils correspondant, pour



MOTEURS DIESEL
"OLÉA"
MISE EN MARCHE IMMÉDIATE
Économie considérable
FORCE MOTRICE, ÉCLAIRAGE ÉLECTRIQUE
DIÉNY & LUCAS, Ingénieurs
29, rue de Provence, Paris. *Téléph.* : 226.02



REDRESSEURS ÉLECTROMÉCANIQUES
Système Soulier
Charge des Accumulateurs, électrolyse, alimentation des lampes à arc et moteurs à courant continu, sur courant alternatif.
NI ENTRETIEN NI SURVEILLANCE
SOCIÉTÉ ANONYME DES APPAREILS D'ÉLECTRICITÉ
Téléph. : Gutemb. 24-80 — 46, Rue Taitbout, Paris
MACHINES ÉLECTRIQUES A SOUDER :: MOTEURS DIESEL "OLÉA"

Digitized by Google

ATELIERS RUHMKORFF
INSTRUMENTS DE PRÉCISION

J. CARPENTIER

20, Rue Delambre, PARIS. TÉLÉPHONE : 705-65

MESURES ÉLECTRIQUES

ÉTALONS — BOITES DE RÉSISTANCES — POTENTIOMÈTRES
Ponts de Wheatstone — Ponts de Thomson

GALVANOMÈTRES de tous systèmes — OSCILLOGRAPHES

AMPÈREMÈTRES — VOLTMÈTRES — WATTMÈTRES
de tous systèmes, pour courants continus ou alternatifs

MODÈLES DE TABLEAUX — MODÈLES DE CONTROLE
BOITES DE CONTROLE — ENREGISTREURS

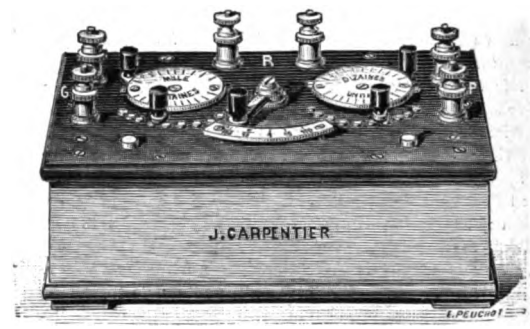
ÉLECTROMÈTRES pour toutes tensions jusque 200 000 volts

PHASEMÈTRES — FRÉQUENCEMÈTRES
Appareils à deux aiguilles — Logomètres

OHMMÈTRES
Installation de mesures d'isolement

APPAREILS POUR LES ESSAIS MAGNÉTIQUES DES FERS

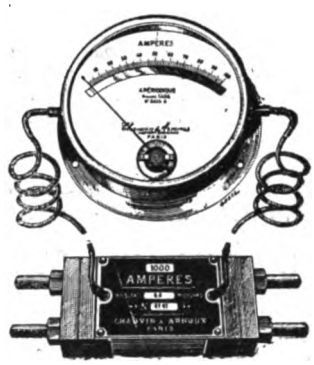
PYROMÈTRES ÉLECTRIQUES INDICATEURS OU ENREGISTREURS
Modèles à couple thermo-électriques et à résistances



Boite à contacts glissants avec Pont de Wheatstone pour la mesure rapide des résistances.

CHAUVIN & ARNOUX

INGÉNIEURS-CONSTRUCTEURS, 186 et 188, rue Championnet, PARIS, XVIII

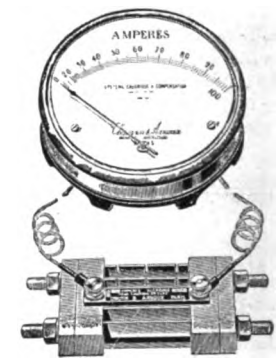


Hors Concours : Milan 1906.
Grands Prix : Paris 1900 ; Liège 1905 ; Marseille 1908 ; Londres 1908 ; Bruxelles 1910 ; Turin 1911.
Médailles d'Or : Bruxelles 1897 ; Paris 1899 ; Paris 1900 ; Saint-Louis 1904.

INSTRUMENTS
Pour toutes mesures électriques

DEMANDER L'ALBUM GÉNÉRAL

Téléphone : 525-52. Adresse télégraphique : ELECMESUR, Paris.



SOCIÉTÉ DE L'ACCUMULATEUR TUDOR

(Société anonyme. Capital 2.450 000 Francs)

Pour Stations centrales, Installations privées, Allumage de Moteurs, etc.

TYPES FIXES ET TRANSPORTABLES

AGENCES
LE MANS : 7, rue des Plantes.
LYON : 106, rue de l'Hôtel-de-Ville.
NANCY : 17, boulevard Godefroy-de-Bouillon.
TOULOUSE : 53, rue Raymond-IV.
ALGER : 3, rue Monge.

USINES A LILLE : 51-53, route d'Arras.

SIÈGE SOCIAL ET BUREAUX :
26, rue de la Bienfaisance
Téléph. : 592-90 **PARIS**

Digitized by Google

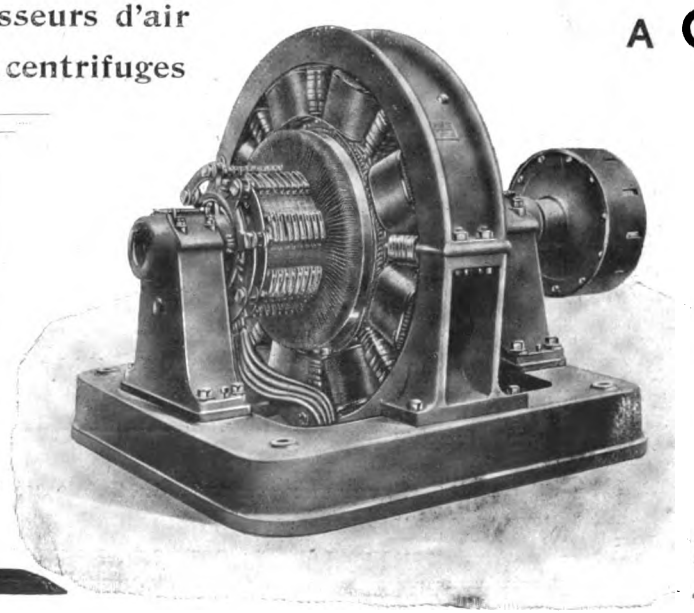
le fil médian : l'équateur, et pour les deux autres à des parallèles du ballon, situés à 2 m de part et d'autre de l'équateur. Le ballon cubait 1685 m³, ce qui donne 43 m de tour. Le fil pendant avait 100 m de longueur et pouvait s'enrouler sur un tambour placé dans la nacelle. La mesure de l'énergie reçue se faisait par la méthode du téléphone avec résistance en parallèle; on agissait sur le shunt jusqu'à la limite des signaux perceptibles. Dans ces conditions, si nous représentons par i_1 l'intensité du courant intermittent (alternance que laisse passer l'électrolytique) qui excite le téléphone et par r_1 la résistance constante du circuit téléphonique, l'énergie absorbée par celui-ci est toujours $i_1^2 r_1$ watts; soit maintenant r_2 la résistance du shunt, on peut écrire que l'énergie totale $i^2 r$ est égale à $i_1^2 r_1$ multiplié par le pouvoir multiplicateur du shunt : $\frac{r_1 + r_2}{r_2}$ ou $i^2 r = i_1^2 r_1 \frac{r_1 + r_2}{r_2}$. Pour donner à ces expériences une précision suffisante, il fallait encore déterminer la valeur des résistances à la fréquence même du courant interrompu que fournit le détecteur électrolytique; mais l'auteur a trouvé une autre solution qui a consisté à étalonner ses résistances par comparaison avec les indications d'un bolomètre. De la courbe obtenue en portant en abscisses les résistances ohmiques shuntant le galvanomètre et en ordonnées les indications du bolomètre, il était facile d'en tirer la valeur absolue de l'énergie reçue pour une résistance déterminée du shunt. A la station réceptrice, les émissions duraient 15 minutes et étaient coupées par des pauses de même durée. Exemple : à une résistance du shunt de 5 ohms correspond une valeur bolométrique de 740; shunt 255 ohms, bolomètre 116, etc. Pour trouver une loi entre l'énergie reçue et la distance l'auteur admet que cette énergie varie en raison inverse de la $p^{ième}$ puissance de la distance entre la station transmettrice et la station réceptrice, et il pose :

$$\frac{w_1}{w_2} = \left(\frac{r_2}{r_1}\right)^p ; \text{ d'où } p = \frac{\text{Log}\frac{w_1}{w_2}}{\text{Log}\left(\frac{r_2}{r_1}\right)}.$$

On trouve ainsi que p est toujours compris entre 1 et 2, c'est-à-dire $1 < p < 2$ et qu'il tend asymptotiquement vers 1 quand la distance devient très grande. Les distances extrêmes dans les expériences actuelles ont été : 22,4 km = 23,3 longueurs d'onde; 120 km = 125 longueurs d'onde. L'auteur compare ensuite ses résultats avec ceux d'autres observateurs. Ainsi Duddellet Taylor ont trouvé que p était compris entre 2 et 2,6, mais pour des distances variant seulement de 1 à 15 longueurs d'onde, soit 165 m et 2475 m. D'après Tissot et Austins, p serait égal à 2; enfin, les essais de Mosler seraient ceux qui concorderaient le mieux avec ceux de l'auteur, car il trouve $p < 2$. — Variation d'intensité du rayonnement électromagnétique avec la hauteur au-dessus du sol. — Cette dernière question a une importance capitale au point de vue de la propagation des ondes. Elle a déjà été étudiée par Mosler et, comme ce dernier, l'auteur a constaté que la décroissance était très faible, par exemple quand on s'élève verticalement de 1300 m à 1550 m; mais à une altitude de 6500 m, l'intensité du son perçu est nettement atténuée; l'auteur a d'ailleurs vérifié que ni le froid ni la diminution de pression que l'on constate dans ces régions élevées de l'atmosphère n'avaient influencé la sensibilité de son détecteur.

ÉCLAIRAGE.

Lampe à vapeur de mercure avec tube de quartz pour applications techniques et thérapeutiques; B. THIEME (*E. T. Z.*, 8 mai 1913, p. 533). — Le brûleur de cette lampe, qui peut rayonner de 700 à 800 bougies-hefner, est enfermé dans une boîte en bois ou en métal de 22 × 20 × 16 cm sur la partie arrière de laquelle est fixée la résistance de réglage. Un contact à fiche relié à un câble de 2 m de longueur permet de le brancher directement sur une canalisation à courant continu; dans le cas où l'appareil doit fonctionner sur alternatif, on le munit d'un redresseur de courant. Il peut supporter des tensions variant de 90 à 250 volts. Ce nouveau type est conçu pour les applications thérapeutiques individuelles; on épargne ainsi une quantité d'énergie appréciable, et de plus, on évite la production d'ozone qui est dangereux dans les salles de bains lumineux en commun. La lumière émane d'une

MATÉRIEL ÉLECTRIQUE C. OLIVIER ET CIE
Ingénieurs Constructeurs
E.C.P. et E.P.-E.S.E.
Dynamos-Alternateurs
Transformateurs
Compresseurs d'air
Pompes centrifuges
A ORNANS
(DOUBS)

JARRE et Cie
Représentants
43, Boulevard Haussmann
PARIS

Digitized by Google

Société Générale d'Exploitation des Accumulateurs système SEDNEFF

Société Anonyme au capital de 200.000 francs.

2, RUE HIPPOLYTE-LEBAS — PARIS

Accumulateurs Électriques pour toutes applications

SEDNEFF

Batteries Stationnaires. — Voitures Électriques.
Allumages des Moteurs. — Lampes de Mines.

Téléphones : Siège Social : Trudaine 59-64 :: Directeur technique : 241-26 :: Administrateur délégué : 145-91

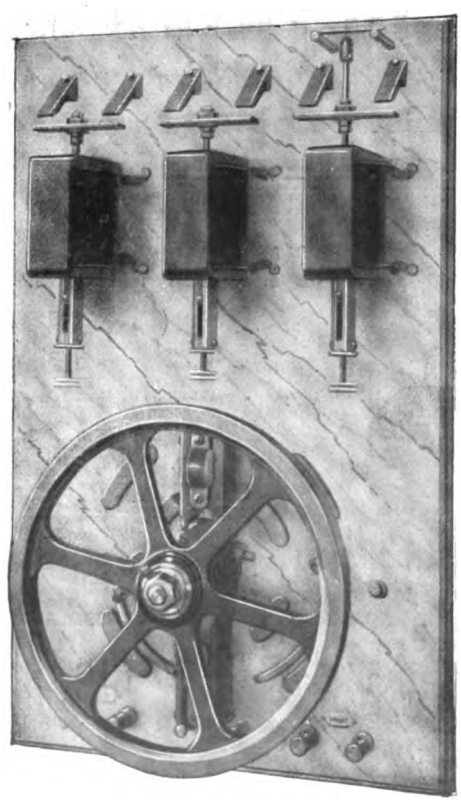
CHEMINS DE FER DE PARIS A LYON ET A LA MÉDITERRANÉE

Excursions en automobile, à la portée de tous, dans la merveilleuse Forêt de FONTAINEBLEAU

La Compagnie des chemins de fer P.-L.-M. a organisé un service d'auto-cars pour la visite des principales curiosités de la Forêt de Fontainebleau. Grâce à ce service, qui a commencé à fonctionner le 1er mai dernier, les touristes peuvent, pour le prix modique de **11 francs** par personne, parcourir, le matin, le côté nord de la forêt, l'après-midi, le côté sud, effectuant, en une journée, un parcours de 65 kilomètres environ et disposant de 2 h. 1/2 pour le déjeuner et la visite du Palais.

Le départ a lieu à la gare de Fontainebleau vers 10 h. 35 et le retour vers 16 h. 45.

Le touriste peut, s'il le désire, n'effectuer que la visite de la partie nord de la forêt, pour le prix de **4 francs**, ou de la partie sud, pour le prix de **8 francs**. **Pour plus de détails, consulter les affiches spéciales.**



Démarreur inverseur automatique pour appareil de levage.

Vve J.-A. GENTEUR

CONSTRUCTEUR-ÉLECTRICIEN

MANUFACTURE D'APPAREILS ÉLECTRIQUES

122, avenue Philippe-Auguste

PARIS-XIe

Envoi sur demande du Catalogue illustré

Digitized by Google

fente horizontale pratiquée dans la boîte et parallèle au brûleur; en l'élargissant plus ou moins, on règle le faisceau émergent. Ce dispositif à fente permet aussi d'adapter facilement à la caisse des filtres colorés dans le cas où l'on désirerait éliminer certaines radiations; enfin il existe non seulement sur le côté de la boîte, mais encore sur le fond une ouverture pour les applications à des malades couchés.

Nouvelle lampe « Wotan » disposée en lampe focus (*E. T. Z.*, 15 mai 1913, p. 567). — Rappelons que la lampe « Wotan » est une lampe à filament de tungstène étiré fabriquée par Siemens et Halske; le nouveau modèle, dont il s'agit actuellement, est une lampe focus, c'est-à-dire une lampe qui rayonne la majeure partie de sa lumière dans l'hémisphère inférieur suivant une courbe symétrique. Sa consommation est de 1 watt par bougie hémisphérique, c'est-à-dire qu'elle consomme environ 10 pour 100 de moins que la lampe Wotan ordinaire et de 20 à 30 pour 100 de moins que les lampes focus d'autres types. Ce grand rendement est dû à la disposition spéciale du filament qui est tendu de façon à former la carcasse d'un cône dont le sommet est dirigé vers le sol. Cette disposition empêche déjà les pertes de lumière par rayonnement latéral; toutes les radiations émises sont concentrées en avant; de plus la calotte qui se trouve au voisinage du culot est peinte en blanc et forme réflecteur, qui ramène aussi en avant la lumière qui se perdrait au fond de l'ampoule.

Nouveaux procédés et appareils pour la fixation des filaments métalliques dans les lampes à incandescence; B. Duschnitz (*Helios Zeits.*, 23 mars 1913, p. 149-152).

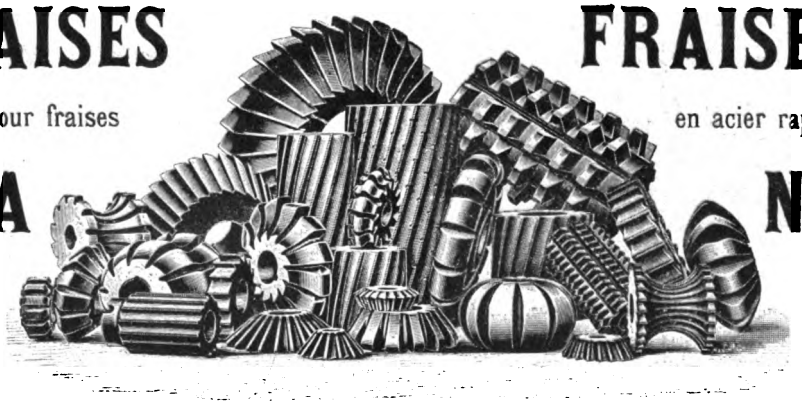
TRAVAUX SCIENTIFIQUES.

Particularités présentées par une flamme sur laquelle on fait réagir un courant; B. Thieme (*E. T. Z.*, 22 mai 1913, p. 592-593). — L'auteur a découvert, il y a quelques années déjà, que les fils du secondaire d'une bobine d'induction plongés dans la partie supérieure d'une flamme provoquent un dépôt de noir de fumée. Il a cherché ensuite à reproduire le même phénomène en se servant d'une batterie ordinaire. A cet effet, il introduit les fils interpolaires d'une batterie d'au moins 12 volts dans la flamme d'une bougie en leur donnant un écartement de quelques millimètres, c'est-à-dire juste la distance nécessaire pour que le courant puisse passer. Il se forme alors sur le pôle négatif un dépôt arborescent qui finit par s'étendre jusqu'à l'autre pôle. Ce procédé d'obtention du noir de fumée a fait l'objet d'un brevet. La différence de potentiel minimum, nécessaire pour que l'expérience réussisse est 12 volts; il n'y a pas de limite supérieure. Avec 220 volts, le courant qui traverse la flamme est de l'ordre de 10^{-5} ampère. — Cette expérience permet de réaliser simplement un indicateur de pôles. On intercale sur l'un des fils une lampe à incandescence et, les deux bouts étant plongés dans la flamme, le pôle négatif se révèle par le dépôt de noir de fumée qui le recouvre. Quand il s'agit non plus d'accumulateurs, mais de réseaux alimentés par des génératrices le pôle + se recouvre aussi quelque peu de noir, car l'âme positive n'est pas absolument dépourvue d'ions négatifs. — En courant alternatif, le dépôt se forme sur les deux électrodes sous forme de filaments ténus qui oscillent synchroniquement avec la fréquence du courant d'alimentation. C'est l'expérience bien connue du filament de carbone qui oscille sous l'action d'un aimant quand il est traversé par un courant alternatif. Ici le champ créé par l'aimant est remplacé par le champ terrestre, qui est suffisant étant donné la sensibilité du dépôt. On peut alors utiliser ces vibrations du dépôt de noir de fumée pour mesurer la fréquence du courant par une méthode strosboscopique. Quand on dispose les fils dans la flamme de manière que leur écartement et leur tension restent constants, on constate que la flamme ne présente pas du tout le même aspect suivant que le circuit est ouvert ou fermé. Dans le premier cas, elle est large et mince pour se raccourcir et s'épaissir au moment de la fermeture du circuit. Elle suit instantanément les variations de potentiel des électrodes; et, en particulier, elle est susceptible de reproduire les points et les traits de l'alphabet Morse. Ce système de télégraphie aurait l'avantage de ne dépendre que de la valeur de la différence de potentiel, le courant mis en jeu étant extraordinairement faible, ce qui permettrait, par exemple, de n'employer que des fils 0,1 mm d'épaisseur (renforcés à 2 mm à leurs extrémités) pour des distances de 10 à 12 km. La télégraphie militaire pourrait tirer parti de cette découverte.

FRAISES FRAISES

en acier spécial pour fraises — en acier rapide

BONNA NOVO



Stock considérable dans nos Magasins de Paris

Stock considérable dans nos Magasins de Paris

LIVRAISON RAPIDE de fraises spéciales, sur commande, denture fraisée ou dégagée. — Le CATALOGUE SPÉCIAL N° 21 est envoyé franco sur demande

FORETS en acier rapide NOVO

Fabriqués par SMITH et COVENTRY (Manchester)

Le plus grand stock à Paris de forets en acier rapide

ÉTABLISSEMENTS

HENRY HAMELLE

Société Anonyme au capital de 5,000,000 de francs

21-23, Boulevard JULES-FERRY, PARIS

EXPOSITION UNIVERSELLE, PARIS 1900. HORS CONCOURS. MEMBRE DU JURY

SAINT-LOUIS 1904, - LIÈGE 1905 - MILAN 1906 - LONDRES 1908 - GRANDS PRIX

Digitized by Google

ACCUMULATEURS

PILES ÉLECTRIQUES
REDRESSEUR STATIQUE
des Courants alternatifs en Courant continu.
Système HEINZ- DE FARIA

HEINZ

BUREAUX ET MAGASIN DE VENTE : 2, rue Tronchet, PARIS.
USINE à *SAINT-OUEN (Seine).*

TÉLÉPHONE
242.54

LIVRES SCIENTIFIQUES & TECHNIQUES

Mathématiques - Physique - Électricité - Chimie - Art de l'Ingénieur

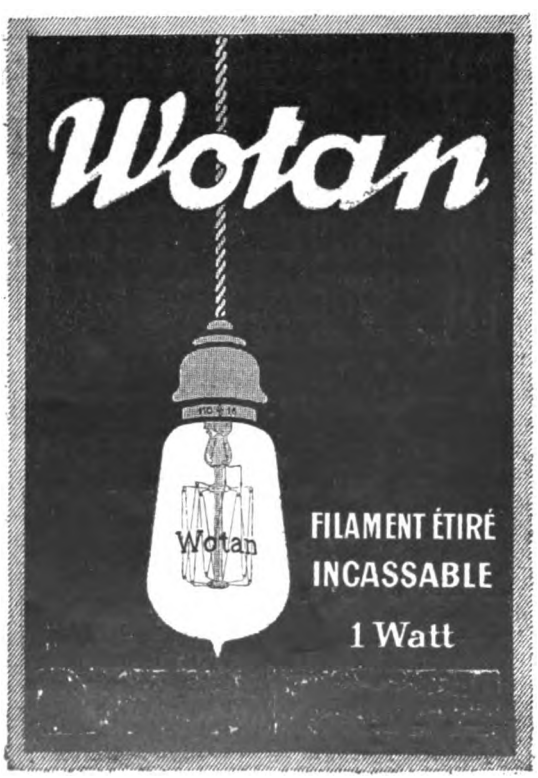
20 Recueils périodiques sur les Sciences pures et appliquées

TÉLÉPHONE
Gobelins 19-55

LIBRAIRIE **GAUTHIER-VILLARS**
55, quai des Grands-Augustins - PARIS

TÉLÉPHONE
Gobelins 19-55

DEMANDEZ CATALOGUES ET SPÉCIMENS QUI SONT ENVOYÉS FRANCO



FOURNISSEUR DE LA GUERRE ET DE LA MARINE

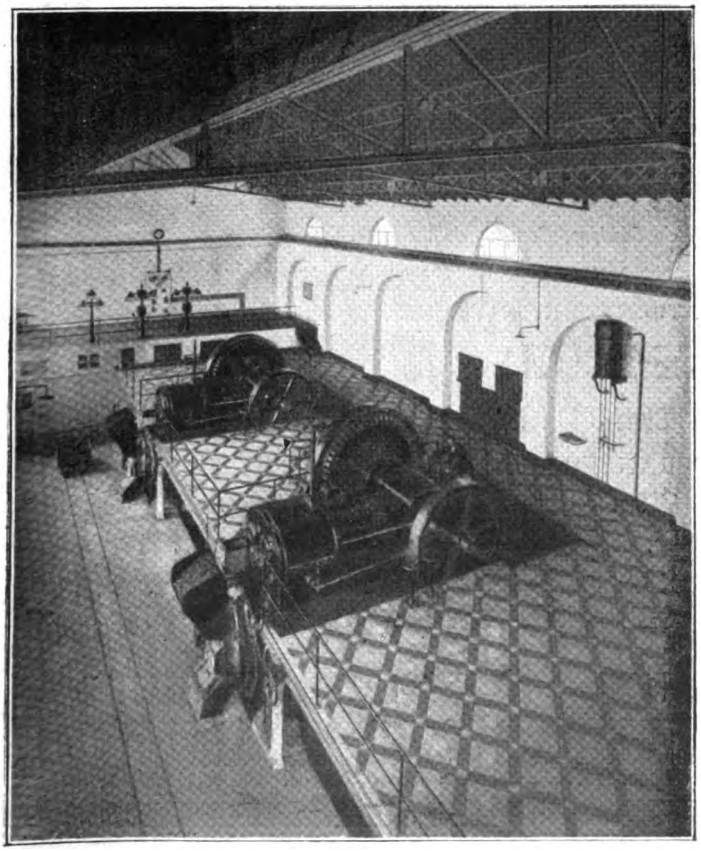
PATE à SOUDER / **HUILE à SOUDER**	garanties sans acide, pour la soudure à l'étain et l'étamage
SOUDURE fine **à L'ÉTAIN**	en baguettes ou barreaux
SOUDURE à L'ÉTAIN	en tubes garnis de résine ou de pâte
SOUDURE de CUIVRE	pour toutes applications industrielles
BRASURE à L'ARGENT	en grains ou en bandes laminées pour l'industrie électrique

Digitized by Google

Loi générale de la diffraction des rayons Röntgen par les cristaux; G. Friedel (*C. R. Acad. Sc.*, 2 juin 1913, p. 1676-1678).

La luminescence de la vapeur de mercure sous l'action des rayons de Röntgen; S. Landau et H. Piwnikievics (*Phys. Zeits.*, 1er mai 1913, p. 381-386). — La luminescence de la vapeur de mercure sous l'action des rayons X ne se produit qu'à une température enlevée. Pour l'observer on verse un peu de mercure dans un ballon en verre, on y fait le vide et on le chauffe avec un brûleur Bunsen, en même temps que l'on fait agir les rayons X, on remarque une lueur bleue verte assez intense, qui disparaît dès que la vapeur se refroidit ou aussitôt que l'on supprime les rayons X. Avec un diaphragme percé dans une feuille de plomb on peut limiter le faisceau incident et par suite aussi le faisceau lumineux. On peut encore plus simplement mettre le phénomène en évidence en faisant bouillir le mercure dans un ballon à long col ou dans un ong tube à essai, fermés avec un tampon de laine de verre. Les vapeurs de mercure refoulent les autres gaz et la luminescence apparaît nettement dans les couches inférieures. Les auteurs décrivent ensuite le procédé plus précis qui leur a servi pour leurs expériences et qui les a conduits aux résultats suivants : 1° La vapeur de mercure devient effectivement fluorescente sous l'action des rayons Röntgen; 2° la fluorescence, augmente avec la densité de la vapeur; 3° l'élévation de la température ne suffit pas pour faire croître l'intensité de la lumière; 4° la fluorescence est affaiblie par la présence de gaz étrangers; 5° le spectre émis est un spectre continu. — Ils cherchent à rapprocher leur spectre de ceux obtenus par d'autres moyens avec la vapeur de mercure; c'est avec le spectre continu que Warburg a constaté dans la lumière positive d'un tube de Geissler chauffé entre 150° à 195° qu'il présente le plus d'analogie, au moins en ce qui concerne l'influence de la densité de vapeur; pour ce qui est de l'action de la température, elle est bien différente dans le spectre de l'arc au mercure et dans le spectre de fluorescence. Pour le premier, on a affaire à une vapeur non saturée, et en élevant sa température, on augmente sa densité et par suite aussi l'intensité lumineuse, tandis que les auteurs obtiennent un résultat contraire avec leur spectre. — Enfin ils interprètent les phénomènes qui se passent dans leur spectre en leur appliquant la théorie de l'ionisation : l'énergie des rayons Röntgen est absorbée par la vapeur de mercure, ce qui explique l'augmentation de la luminescence quand on augmente la densité de cette vapeur. Les atomes de mercure émettent des rayons cathodiques secondaires, qui eux provoquent alors une ionisation intense. Des photographies de Wilson montrent que ces rayons cathodiques sont déviés de leur trajectoire par lrues collisions avec les molécules; s'il existe un gaz plus léger que la vapeur de mercure, les rayons secondaires chemineront de préférence à travers ce gaz et leur action sur les molécules de mercure sera affaiblie d'autant, et par suite aussi l'intensité de la luminescence.

Le spectre magnétique des rayons β du radioactinium et de ses produits de décomposition; O. von Baeyer, O. Hahn et Lise Meitner (*Phys. Zeits.*, 15 avril 1913, p. 321-323). — Comme suite à leurs travaux antérieurs, les auteurs se sont proposés d'étudier le spectre magnétique des rayons β de l'actinium, par un moyen un peu détourné toutefois et qui a consisté à préparer du radioactinium aussi pur que possible et de l'étudier photographiquement à différents intervalles. On obtient ainsi d'abord les rayons β du radioactinium seul, puis, en nombre toujours croissant ceux de l'actinium X et de ses produits de décomposition. La préparation de radioactinium bien pur a présenté de grandes difficultés; la méthode est d'ailleurs décrite tout au long dans l'article. — Aussitôt préparé, le corps radioactif a été placé dans un champ magnétique et laissé pendant 9 heures en présence d'une plaque photographique. Celle-ci au développement a donné sept groupes de rayons β dont les vitesses mesurées sur le cliché sont (en prenant la vitesse de la lumière comme unité) : 0,73 — 0,67 — 0,60 — 0,53 — 0,49 — 0,43 — 0,38. En essayant 10 jours après de photographier le rayonnement de l'actinium X qui s'était formé dans cet intervalle, les auteurs constatèrent un noircissement complet de la plaque sous l'action de l'émanation de l'actinium; pour éliminer l'action de cette émanation, on recouvrit la couche active d'un très mince enduit de cire à cacheter. Après 15 heures d'exposition, le nouveau cliché développé a présenté les rayons β à peine estompés



Deux groupes électrogènes à vapeur surchauffés, fournis à la Station centrale d'électricité de Saint-Amand (Cher)

ÉTABLISSEMENTS

LANZ

64, boulevard de Magenta

PARIS

USINES A MANNHEIM

GROUPES MOTEURS

à vapeur surchauffée

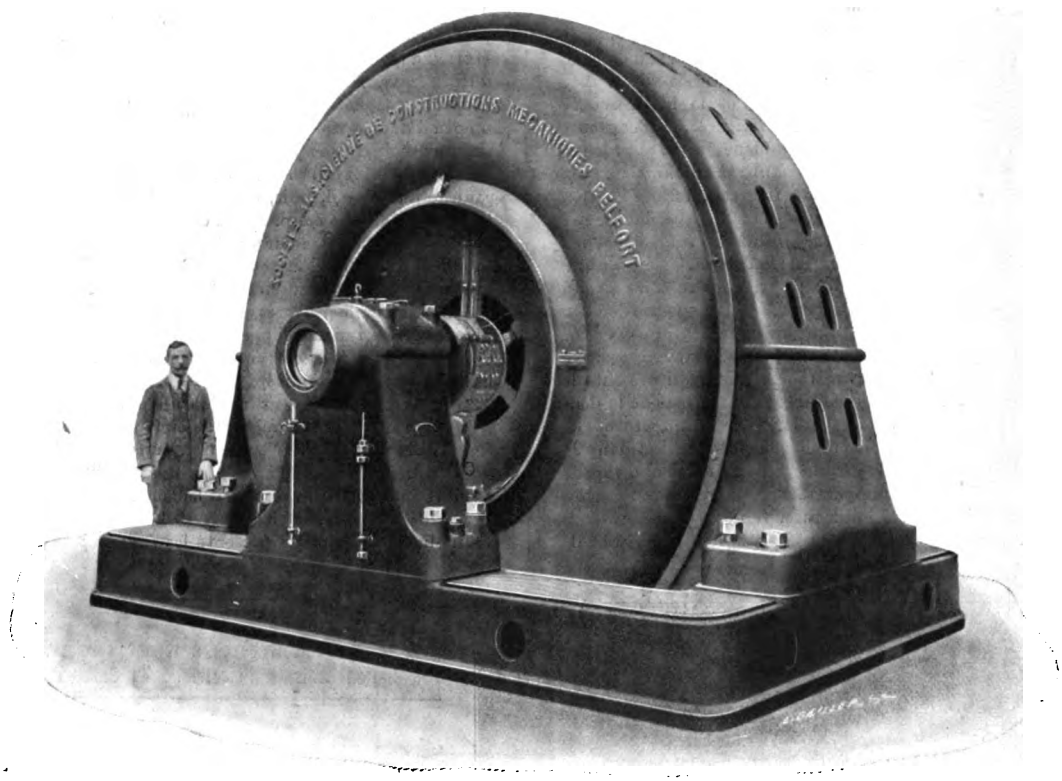
FORCE MOTRICE

la plus économique et la plus rationnelle

pour stations centrales d'électricité

Digitized by Google

SOCIÉTÉ ALSACIENNE
DE CONSTRUCTIONS MÉCANIQUES
BELFORT



Station hydro-électrique de Soulom, Compagnie du Midi.
Un des trois alternateurs de 2.500 kva, 6.000 volts, 16 2/3 périodes, 330 tours par minute.

CHAUDIERES, MACHINES A VAPEUR, TURBINES HYDRAULIQUES, MOTEURS A GAZ

TURBINES A VAPEUR Système ZOELLY

DYNAMOS de toutes puissances à courant continu et à courants triphasés

TABLEAUX DE DISTRIBUTION, TRANSFORMATEURS, COMMUTATRICES

MOTEURS POUR LAMINOIRS — MACHINES D'EXTRACTION ÉLECTRIQUES

LOCOMOTIVES ET TRAMWAYS ELECTRIQUES, FILS ET CABLES ISOLÉS, CABLES ARMÉS

MOTEURS SPÉCIAUX A VITESSE VARIABLE

pour Filatures, Tissage, Impressions, Blanchiment et Papeteries

LOCOMOTIVES, MACHINES-OUTILS, MACHINES POUR L'INDUSTRIE TEXTILE

INSTALLATIONS COMPLÈTES DE STATIONS CENTRALES, POUR VILLES, MINES, USINES

Digitized by Google

sur le premier avec une intensité extraordinaire sous forme d'une bande très noire (sur le négatif) présentant un maximum d'intensité vers les rayons β rapides; la position de ce maximum correspond à une vitesse de 91 pour 100. On a obtenu, de plus, trois rayons bien marqués, de vitesses 0,74, 0,66 et 0,60; puis deux autres plus faibles de vitesses 0,42 et 0,38. Enfin les auteurs ont confirmé que les rayons pénétrants qu'ils avaient déjà observés avec le radioactinium étaient bien des rayons γ, non déviables. Russell et Chadwick, sont arrivés d'ailleurs à la même constatation.

Sur la théorie cinétique du paramagnétisme; Pierre Weiss (*C. R. Acad. Sc.*, 2 juin 1913, p. 1674-1676).

VARIÉTÉS.

Contribution à la question des tarifs (*E. T. Z.*, 22 mai 1913, p. 593-594). — Cette contribution est apportée, sous forme de schémas de montage des compteurs, par la Landis et Gyr G. M. B. H. pour faciliter, sur les réseaux bifilaires à courant continu et alternatif ayant des compteurs de 3 à 5 ampères, l'introduction d'appareils de force motrice pour les besoins domestiques, notamment des fers à repasser. Les récepteurs de force motrice peuvent être utilisés pendant les heures de jour contre paiement d'un forfait mensuel. En cas d'emploi pendant la période d'éclairage, le compteur n'enregistre pas seulement la consommation des lampes, mais aussi celle des susdits récepteurs. A cet effet, on établit sur l'un des conducteurs principaux un interrupteur unipolaire; les récepteurs de force motrice sont placés en avant et les lampes après cet interrupteur. Le fil de tension du compteur est aussi placé après l'interrupteur, de sorte que le compteur ne marche pas le jour, mais enregistre simultanément l'énergie dépensée pour l'éclairage et la force motrice, s'il'on emploie celle-ci. — On simplifie l'installation en réunissant dans une même boîte les compteurs séparés pour lumière et force motrice. Du dehors aboutissent deux fils au compteur et de celui-ci il en part trois vers l'installation, un commun et deux indépendants. Il n'y a pas de changement de tarif pour la force motrice aux heures d'éclairage. Le dispositif ci-dessus se simplifie dans le cas où l'énergie électrique appliquée à la force motrice est tarifiée au même prix que pour l'éclairage; on intercale un interrupteur sur l'un des conducteurs alimentant les lampes. En fermant cet interrupteur, on opère la substitution du tarif de l'éclairage au tarif de la force motrice. Ce dispositif permet inversement de brancher un certain nombre de lampes sur le circuit de force motrice et de les laisser fonctionner avec le privilège de ce tarif tant qu'on ne dépasse pas le nombre de lampes forfaitaires. Il laisse aussi la faculté d'appliquer un système de tarification avec ou sans taxe fixe.

Etude critique du projet de loi sur les usines hydrauliques établies sur les cours d'eau et canaux du domaine public; A. Blachère (*Lum. élect.*, 7 juin 1913, p. 307-315). — C'est en 1898 que fut déposée à la Chambre par M. Jouart, la première proposition de loi relative aux usines hydrauliques. Reprise par MM. Pierre Baudin et Jean Dupuy, au nom de Gouvernement, elle fit l'objet d'un projet déposé le 6 juillet 1900. Depuis cette date, l'initiative parlementaire et le Gouvernement s'occupèrent à diverses reprises de la question. Jusqu'en 1904, tous les projets s'occupent à la fois des usines établies sur les cours d'eau navigables et flottables et sur les cours d'eau qui ne sont ni navigables ni flottables. C'est le 15 janvier 1904, que M. Mougeot, Ministre de l'Agriculture, dépose le premier projet de loi qui n'envisage qu'une seule catégorie d'usines : le projet Mougeot ne s'occupe que des usines établies sur les cours d'eau qui ne sont ni navigables ni flottables. Ce projet sur lequel la Chambre ne put statuer, fut repris, avec de légères retouches, par M. Ruau, Ministre de l'Agriculture, et le 21 janvier 1908, M. Lebrun, au nom de la Commission, concluait à son adoption presque sans modifications. Entre temps, le 21 juin 1906, la Chambre était encore saisie, par MM. Pierre Baudin et Millerand, d'une proposition s'appliquant à la fois aux usines établies sur les deux catégories de cours d'eau, proposition reproduisant les propositions Baudin-Dupuy et Baudin-Millerand. La distinction entre les usines établies sur les cours d'eau suivant leur catégorie se fit jour de nouveau avec M. Barthou; mais estimant cette fois qu'un texte devait être élaboré d'abord, non pour les usines établies sur les cours d'eau non navigables ni flottables, mais au contraire pour les usines établies sur les cours d'eau du domaine public, M. Barthou présenta à la Chambre, le 8 juillet 1908, un projet de loi relatif aux usines hydrauliques établies sur les cours d'eau et canaux du domaine public. La Commission des travaux publics

TABLEAUX DE DISTRIBUTION
et tout appareillage de BASSE et HAUTE tension — Spécialité depuis 25 ans
S. ILIYNE-BERLINE, 8, rue des Dunes — PARIS (19e)
Téléph. : 421-87

CHEMINS DE FER DE PARIS A LYON ET A LA MÉDITERRANÉE

Excursions à Fontainebleau et à Moret

Pour faciliter les excursions à Fontainebleau et à Moret pendant l'Été 1913, un train spécial à prix réduits (2e et 3e classes seulement) sera mis en marche **tous les Dimanches, du 1er juin au 21 septembre inclus.**

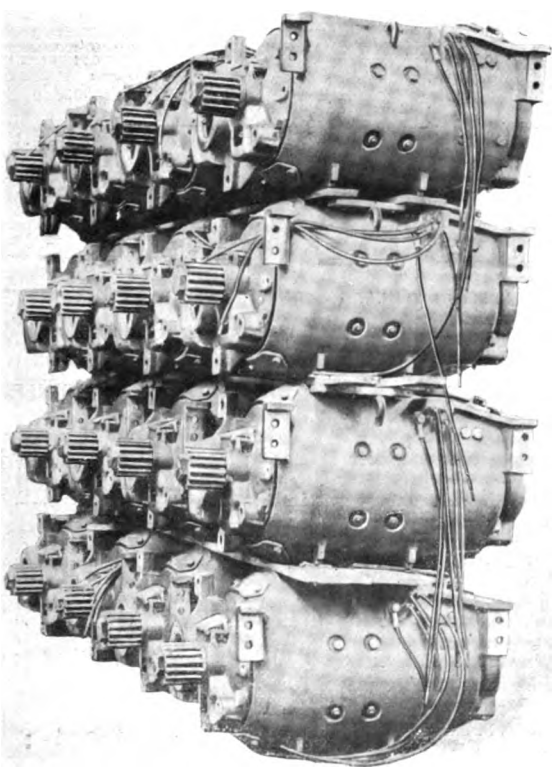
Départ de Paris à 7 h. 18. — **Arrivée** : à Fontainebleau à 8 h. 16, à Moret à 8 h. 29.
Retour : par tous les trains du même jour dans les conditions prévues pour les voyageurs ordinaires.

Digitized by Google

Digitized by Google

prit ce projet pour base de ses travaux et arrêta un texte qu'approuva le Gouvernement. Ce texte fut voté par la Chambre dans sa séance du 16 juillet 1909, sans discussion, après déclaration de l'urgence. Transmis au Sénat, le 27 juillet 1909, il a, après quelques retouches, fait au mois de février et de mars dernier l'objet d'une sérieuse discussion. C'est ce projet, auquel le Sénat a encore apporté des modifications, que M. Blachère étudie dans sa forme dernière. — Le titre I du projet est consacré à la classification des usines. Contrairement à la loi de 1898, le projet divise les usines hydrauliques en deux groupes : les usines *autorisées* et les usines *concédées*. Les premières sont celles dont la puissance brute en étiage ne dépasse pas 200 kw et qui n'ont pas pour objet principal le commerce de l'électricité. Le titre II traite du régime de ces usines autorisées. Ce régime rappelle celui de la loi de 1898, mais le texte tout en appuyant sur le caractère essentiellement précaire et révocable de l'autorisation, la soumet en outre à un maximum de durée que ne prévoit pas la loi de 1898. Cette durée, que le projet primitif fixait à 30 ans, fut reculée à 50 ans; il a été en outre admis que les autorisations pourraient être renouvelées, au cours de cette période pour une nouvelle durée maxima de 50 ans. A l'expiration de ce délai, le permissionnaire est tenu, au choix de l'administration, si l'autorisation n'est pas renouvelée, soit de rétablir les lieux dans leur état primitif, soit d'abandonner à l'État, sans indemnité, ceux de ses ouvrages qui sont établis sur le domaine public fluvial. Les usines existant actuellement sont également soumises au délai précité; ce délai courra à partir de la promulgation de la loi. Le régime de la concession, qui fait l'objet du titre III, s'applique à toutes les usines d'une puissance brute supérieure à 200 kw ainsi qu'aux usines moins puissantes dont le but principal est le commerce de l'énergie électrique. La concession, dont la durée sera déterminée au cahier des charges, est accordée, soit par un *décret* rendu en forme de règlement d'administration publique soit par une *loi*. La loi est nécessaire lorsque les travaux d'appropriation comportent le détournement des eaux de leur lit naturel sur une longueur de plus de 20 km, mesurée suivant ce lit, ou que la puissance brute dont l'usine pourra disposer à l'étiage dépasse 15 000 kw. La durée de la concession accordée par décret ne peut dépasser 60 ans à dater de la mise en service de l'usine. Le cahier des charges prévoit en outre : la contribution du concessionnaire pour l'utilisation des travaux établis ou *à établir* par l'État dans l'intérêt de la navigation, du flottage ou de la régularisation du débit des eaux; le montant du cautionnement; les tarifs maxima à percevoir pour la vente de l'énergie au public; les réserves en eau ou en énergie stipulées au profit des services publics; les conditions du rachat par l'*autorité* concédante. D'autre part la concession investit le titulaire pour l'exécution des travaux définis au cahier des charges *et pour ces seuls travaux* de tous les droits conférés à l'administration en matière de travaux publics par les lois et règlements. Les usines concédées qui n'ont pas pour objet principal le commerce de l'énergie, et les usines qui font partie intégrante d'entreprises d'utilité publique peuvent, à toute époque, vendre et employer leurs excédents d'énergie et leurs résidus d'exploitation. En fin de concession l'État entre *gratuitement* en possession de tous les ouvrages, terrains, bâtiments et engins de toute nature déterminés au cahier des charges comme constituant les dépendances immobilières de la concession. Quant aux usines déjà existantes, il était tout d'abord projeté de les placer, dans un délai de 5 ans à partir de la promulgation de la loi, sous le régime des usines concédées. Après discussion le projet prévoit seulement qu'elles *pourront*, sur leur demande, être placées sous ce régime. — Dans le titre IV, qui traite des dispositions générales, le projet de loi prohibe la dérivation à l'étranger de l'énergie électrique et prévoit les règlements d'administration publique que réclamera l'application de la loi.

Essais électriques des isolants; H. Marchand (*Industrie électrique*, 10 juin 1913, p. 263-266). — Dans cet article l'auteur résume un travail de M. E. Tressler, ingénieur au laboratoire de Pittsfield de la General Electric Co, paru dans le numéro de mars 1913 de la *General Electric Review*. Le travail de M. Tressler indique les méthodes et procédés à employer pour mesurer la résistance d'isolement, la rigidité diélectrique, la constante diélectrique, les pertes d'énergie dans l'isolant.



Groupe de Moteurs G. E. 216.

Compagnie Française pour l'Exploitation des Procédés

Thomson-Houston

CAPITAL : 60000000 DE FRANCS

10, RUE DE LONDRES — PARIS

L'ÉLECTRICITÉ

DANS TOUTES

SES APPLICATIONS

TRACTION

INSTALLATIONS COMPLÈTES
D'USINES CENTRALES ET DE RÉSEAUX
DE DISTRIBUTION D'ÉNERGIE

Digitized by Google

ANCIENNE MAISON MICHEL & Cie

COMPAGNIE POUR LA

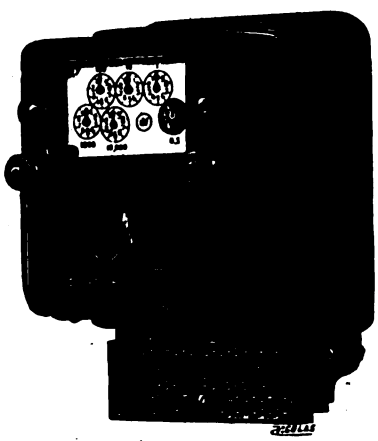
Fabrication des Compteurs

ET MATERIEL D'USINES A GAZ

Société Anonyme : Capital 8 000 000 de Francs.

PARIS — 16 et 18, Boulevard de Vaugirard — PARIS

COMPTEURS D'ÉLECTRICITÉ



A. C. T. III.

MODÈLE B pour Courants continu et alternatif.

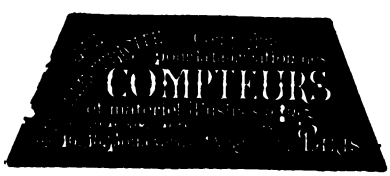
H G A MERCURE pour Courant continu.

O' K pour Courant continu.

A. C. T. pour Courants alternatif, diphasé et triphasé.

Compteurs suspendus pour Tramways.
Compteurs sur marbre pour tableaux. — Compteurs astatiques.
Compteurs à double tarif, à indicateur de consommation maxima, à dépassement.
Compteurs pour charge et décharge des Batteries d'Accumulateurs.
Compteurs à tarifs multiples (Système Mähl). — Compteurs à paiement préalable (Système Berland).

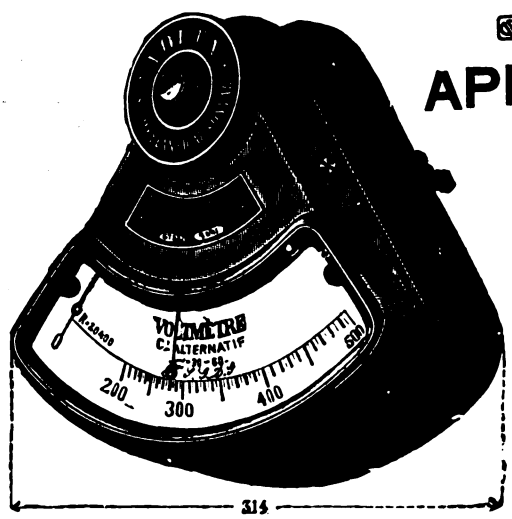
Adresse télégraphique
COMPTO-PARIS



Téléphone
708.03 - 708.04

APPAREILS DE MESURES

Système MEYLAN-d'ARSONVAL



314

INDICATEURS & ENREGISTREURS pour courant continu et pour courant alternatif, thermiques et électromagnétiques.

Appareils à aimant pour courant continu.

Appareils Indicateurs à Cadran lumineux.

Fluxmètre Grassot, Ondographe Hospitalier. Boîte de Contrôle.

Voltmètres - Ampèremètres - Wattmètres

Exposition Internationale des Industries et du Travail de Turin 1911 :
GRAND PRIX.

Digitized by Google

BREVETS D'INVENTION

Communiqués par l'*Office international de Brevets d'invention* DUPONT et ELLUIN (H. ELLUIN, Ingénieur-électricien, E. P., E. S. E.), 42, boulevard Bonne-Nouvelle, Paris.

17048/450791. SOCIÉTÉ ALSACIENNE DE CONSTRUCTIONS MÉCANIQUES. — Génératrice à courant continu dont le voltage est pratiquement indépendant de la vitesse, 18 mars 1912.

17060/4450791. COMPAGNIE FRANÇAISE POUR L'EXPLOITATION DES PROCÉDÉS THOMSON-HOUSTON. — Perfectionnements au réglage des générateurs électriques, 7 janvier 1913.

17065/447050. DE SEDNEFF. — Accumulateurs électriques, 8 janvier 1913.

453114. COMPAGNIE GÉNÉRALE RADIOTÉLÉGRAPHIQUE. — Procédé pour la charge en parallèle et la décharge en série des accumulateurs, 27 mars 1912.

453118. DE THIERRY. — Dispositif automatique de commande pour interrupteurs électriques, 13 janvier 1913.

453137. TRAYAUD. — Commutateur électrique à secret, 14 janvier 1913.

453179. MARTIN-MAYEUR. — Dispositif électrique pour produire la rotation de sens constant d'un corps en concordance avec des émissions de courant intermittentes, 14 janvier 1913.

453280. SOCIÉTÉ H. ARON ELEKTRICITATSZAHLERFABRIK G.M.B.H. — Fermeture étanche pour moteurs-compteurs à mercure, 17 janvier 1913.

453290. COMPAGNIE FRANÇAISE POUR L'EXPLOITATION DES PROCÉDÉS THOMSON-HOUSTON. — Perfectionnements aux systèmes de régulation électrique, 18 janvier 1913.

453107. SOCIÉTÉ LEFLAIVE ET Cie. — Perfectionnements aux fours électriques rotatifs, 13 janvier 1913.

453172. SOCIÉTÉ D'ÉLECTROCHIMIE. — Électrodes pour électrolyse, 14 janvier 1913.

453188. SOCIÉTÉ GÉNÉRALE RADIOTÉLÉGRAPHIQUE. — Éclateur à impulsions pour courant alternatif 28 mars 1912.

453189. COMPAGNIE GÉNÉRALE RADIOTÉLÉGRAPHIQUE. — Perfectionnement au marteau de Wagner, 28 mars 1912.

453083. LOWDEN. — Perfectionnements aux lampes électriques à incandescence, 13 janvier 1913.

453113. COMPAGNIE GÉNÉRALE RADIOTÉLÉGRAPHIQUE. — Procédé pour l'allumage des appareils à vapeurs de métal, 27 mars 1912.

453214. BEUTTELL. — Perfectionnements dans les systèmes de montage des lampes électriques à incandescence et de leurs réflecteurs, 15 janvier 1913.

454658. LŒVENSTEIN. — Dispositif supprimant les risques de contagion inhérents à l'emploi des appareils téléphoniques, 21 février 1913.

454809. FULLER. — Perfectionnements aux récepteurs antiseptiques pour pavillons ou transmetteurs pour téléphones, 26 février 1913.

454829. BETULANDER. — Transmetteur d'impulsions électriques pour installations téléphoniques automatiques, 27 février 1913.

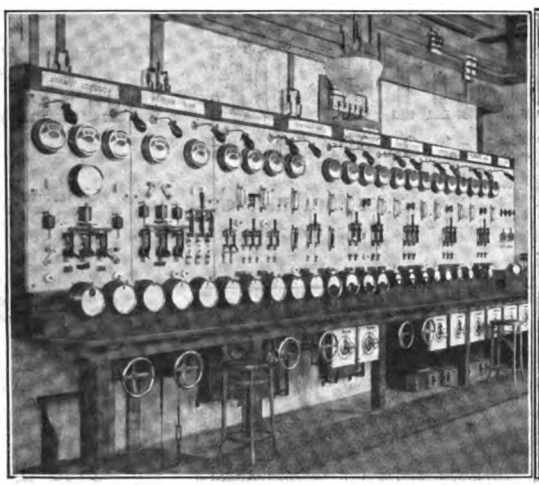
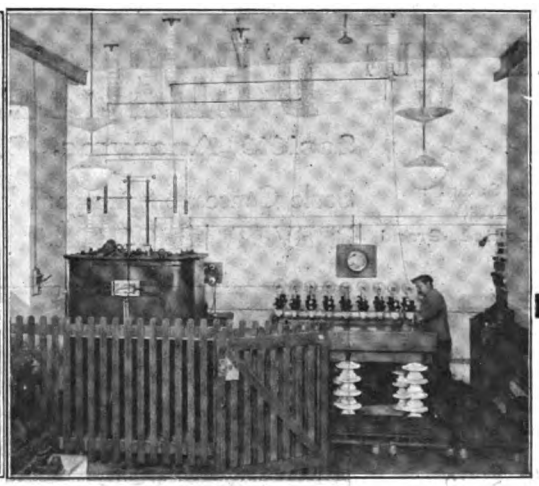
454624. GOLDSCHMIDT. — Induit pour machines électriques, 1er mai 1912.

454626. SOCIÉTÉ ALSACIENNE DE CONSTRUCTIONS MÉCANIQUES. — Perfectionnements au fonctionnement des machines dynamo-électriques à courant continu, 1er mai 1912.

454636. BROWN BOVERI ET Cie. — Conducteurs pour machines électriques, 20 février 1913.

454680. COMPAGNIE FRANÇAISE POUR L'EXPLOITATION DES PROCÉDÉS THOMSON-HOUSTON. — Perfectionnements au montage en parallèle d'une batterie d'accumulateurs avec une dynamo, 22 février 1913.

454699. BROWN BOVERI ET Cie. — Dispositif refroidisseur pour machines électriques, 22 février 1913.

Les ingénieurs soucieux du bon fonctionnement des services qu'ils dirigent doivent exiger de leurs fournisseurs le maximum de garantie.
Les grandes administrations chargées du contrôle exigent les certificats d'essais.

EXIGEZ-LES VOUS-MÊMES

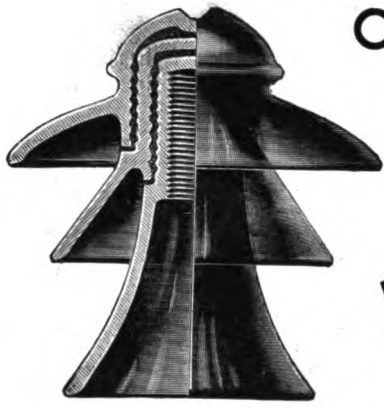
Le Laboratoire d'essais à 200.000 volts des Établissements

MALJOURNAL & BOURRON

vous fera tenir sur demande ceux qui concernent les appareils qu'ils vous livrent.

LYON PARIS

Digitized by Google



CHARBONNEAUX & Cie

Verreries de Reims

FOURNISSEURS des POSTES et TÉLÉGRAPHES

et des Grandes Sociétés d'Électricité

Téléphone 198

ISOLATEURS EN VERRE "SPÉCIAL"
DES VERRERIES DE REIMS
Pour Basses et Hautes Tensions

AGENT A PARIS :

H. PARADIS.

26, rue du Rocher.

Téléph. 593-59

LABORATOIRE D'ESSAIS ÉLECTRIQUES A L'USINE

Transformateur à 200.000 volts

RÉPARATIONS
TRANSFORMATIONS

LOCATION
ACHAT - ÉCHANGE

MATÉRIEL ÉLECTRIQUE NEUF et D'OCCASION

Cie UNIVERSEL ÉLECTRIC. — Etablissements ROULLAND Frès (A. et M.) (ESEP)

35, Rue de Bagnolet - PARIS — *Télégr. :* Unilectric - *Téléph. :* 929-19

DEMANDER NOTRE CATALOGUE CONTINU ET ALTERNATIF

CIE GLE D'ÉLECTRICITÉ DE CREIL

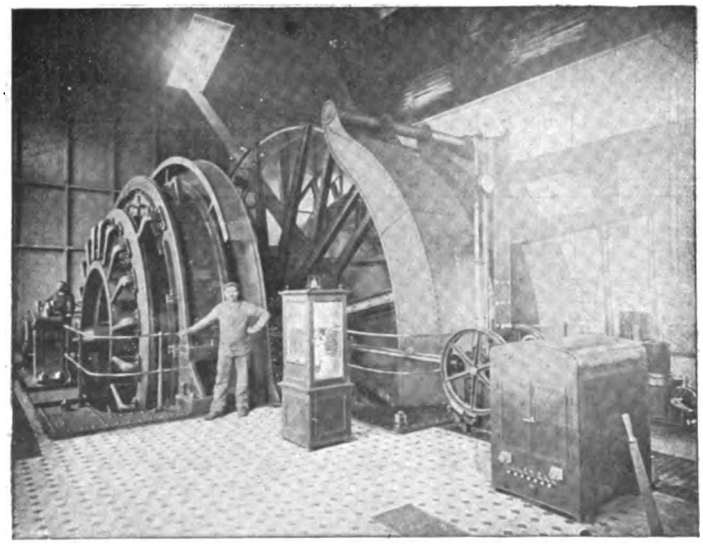
Société Anonyme. Capital 3.800.000 frs.

Siège Social :
PARIS
19, rue Louis-le-Grand

Seule Concessionnaire pour la France et les Colonies des BREVETS et PROCÉDÉS *SIEMENS-SCHUCKERT*

Usines :
A CREIL
(Oise)

MATÉRIEL
A COURANT CONTINU ET ALTERNATIF
MONO- ET POLYPHASE
DE TOUTES PUISSANCES
MATÉRIEL POUR MINES



TRANSPORT D'ÉNERGIE
STATIONS CENTRALES — TRACTION
APPAREILS DE LEVAGE
MACHINES D'EXTRACTION — LAMINOIRS
COMPTEURS — LAMPES A ARC, ETC.

Digitized by Google

BREVETS D'INVENTIONS (*Suite et fin*).

454736. Hardy et Appoullot. — Mouvement électrique, 4 mai 1912.
454764. Ljungstrom. — Dispositif de commutation pour machines électriques à courant direct, 25 février 1913.
454772. Engle. — Perfectionnements apportés aux piles électriques, 25 février 1913.
17219-452762. Compagnie française pour l'Exploitation des procédés Thomson-Houston. — Perfectionnements aux dynamos d'éclairage des voitures automobiles, 14 février 1913.
454551. Société Poncet et Lacroix. — Perfectionnements aux rhéostats de jeux d'orgues, 15 janvier 1913.
454619. Girardeau. — Ampèremètre thermique pour courants de haute fréquence, 30 avril 1912.
454662. Société Antoine frères. — Agrafe pour la fixation des conducteurs électriques, 21 février 1913.
454672. Société Aron Elektricitatszählerfabrik G. m. b. H. — Borne de connexion pour appareils de mesures électriques, 21 février 1913.
454730. Société Appareillage Gardy S. A. — Coupe-circuit de sûreté, 24 février 1913.
454731. Pellin. — Ondemètre, 3 mai 1912.
454614. Neveux. — Appareil de chauffage par l'électricité, 30 avril 1912.
454641. Louis. — Four électrique à résistance, 20 février 1913.
454775. Charles. — Perfectionnements dans la disposition des filaments de lampes à incandescence électriques, 25 février 1913.
454850. Compagnia Italiana dell'Isofono. — Téléphone haut-parleur applicable notamment aux automobiles 22 janvier 1913.
454853. Siemens et Halske. — Dispositif de connexion pour installations téléphoniques avec sélecteurs, 26 janvier 1912.
455006. Heimann. — Installation téléphonique avec blocage automatique de toutes communications non permises, 4 mars 1913.
455007. Wasteels. — Manipulateur pour télégraphe Morse, 4 mai 1913.
455018. Société anonyme des Télégraphes Edouard Belin — Perfectionnements dans les transmissions de signaux électriques à distance, 9 mai 1912.
454932. Compagnie générale d'Électricité de Creil. — Collecteur pour machines électriques, 1er mars 1913.
455005. Compagnie française pour l'Exploitation des procédés Thomson-Houston. — Dispositif de freinage d'un moteur à courant continu, 4 mars 1913.
454870. Jenson. — Collier extensible, 20 février 1913.
454878. Brown Boveri et Cie. — Procédé pour la déconnexion de circuits électriques en cas d'urgence, 26 février 1913.
454926. Société Unionwerke Mea G. m. b. H. — Jonction étanche de câble, 1er mars 1913.
454973. Bayles. — Perfectionnements apportés aux condensateurs, 3 mars 1913.
455049. Pollak. — Système de contact pour interrupteurs, 4 mars 1913.

Librairie GAUTHIER-VILLARS
55, Quai des Grands-Augustins
PARIS, VIe

J. RODET,
Ingénieur des Arts et Manufactures.

LES LAMPES A INCANDESCENCE ÉLECTRIQUES

In-8 (23-14) de XI-200 pages, avec figures; 1907 ..... 6 fr.

OFFICE INTERNATIONAL
DE BREVETS D'INVENTION
BREVETS DUPONT & ELLUIN MARQUES
Ancien Magistrat, Ancien Avocat à la Cour de Paris
Ancien Élève de l'École des Mines
Diplômé de l'École Supérieure d'Electricité
Ancien Elève de l'Ecole Polytechnique
42, Bd Bonne-Nouvelle, PARIS (Xe)

SIÈGE SOCIAL :
26, rue Laffitte.
SOCIÉTÉ ANONYME
pour le
TRAVAIL ÉLECTRIQUE DES MÉTAUX
CAPITAL : 1.000.000 DE FRANCS
TÉLÉPHONE :
116-28
ACCUMULATEURS TEM ET SIRIUS
pour toutes applications.
DÉTARTREURS ÉLECTRIQUES
Ingénieurs-représentants : ROUEN : 109, rue Louvet (Sotteville). — LILLE : 37, rue Jean-sans-Peur. — ALGER : 71, rue de Constantine. — ORAN : Maison Marin, rue d'Arzew. — CONSTANTINOPLE : Poste Française, Boite 76. — MEXICO : Apartado Postal, 822. — SAINT-PÉTERSBOURG. 40. Prospect Liteiny.

Digitized by Google

VITRÉOSIL

applicable dans tous les cas où il s'agit de résister à l'action corrosive d'un acide ou à de grands écarts de températures.

Applications à l'Industrie Chimique, Electrique, ainsi qu'à l'Industrie du Gaz

Nombreux articles en " Vitréosil " en vente chez les dépositaires d'articles de chimie industrielle

DEMANDER PRIX ET RENSEIGNEMENTS A VOTRE FOURNISSEUR HABITUEL

TOUT APPAREIL NON EXISTANT ET RÉPONDANT A UNE APPLICATION NOUVELLE SERA ETUDIÉ ***gratuitement sur demande*** adressée à

M. KALTENBACH, Ingénieur E.C.P., 72, Boulevard Montmorency, PARIS-16e.

LIBRAIRIE GAUTHIER-VILLARS
QUAI DES GRANDS-AUGUSTINS, 55, A PARIS (6e).

LA

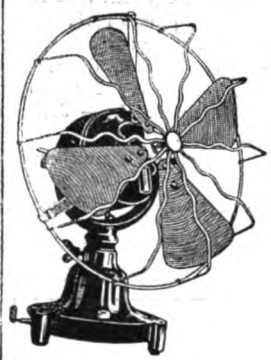
THÉORIE CORPUSCULAIRE
DE L'ÉLECTRICITÉ
LES ÉLECTRONS ET LES IONS

PAR

Paul DRUMAUX,
Ingénieur-électricien.

Avec une *Préface* de M. **Eric GERARD,**
Directeur de l'Institut Électrotechnique Montefiore.

VOLUME (25-16) DE 168 PAGES, 5 FIG.; 1911. **3 FR. 75**

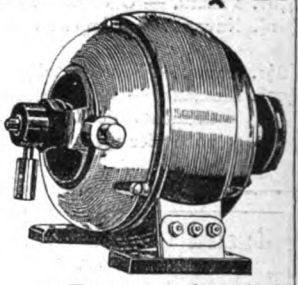


ELECTROTECHNISCHE MECHANISCHE INDUSTRIE — UTRECHT (Hollande

VENTILATEURS -- PETITS MOTEURS ÉLECTRIQUES

E. M. I.

RANDEGGER
Agent général
188, Boulevard Voltaire, Paris
Téléph. : 951-21



Construction soignée — **Catalogue sur demande** — Fortes remises

GÉNÉRATEURS MULTITUBULAIRES
" NICLAUSSE "

pour toutes applications

3.000.000 DE CHEVAUX en fonctionnement

DERNIER PERFECTIONNEMENT

Alimentation spéciale des tubes les plus exposés à l'intensité de la chaleur du foyer par de l'eau épurée automatiquement et à haute température

ÉCONOMIE DE COMBUSTIBLE ET D'ENTRETIEN — DURÉE PROLONGÉE

FOYERS AUTOMATIQUES système Niclausse brûlant tous les combustibles

SURCHAUFFEURS - VENTILATEURS - COMPRESSEURS

TUYAUTERIE DE VAPEUR pour haute pression et haute surchauffe

Téléphone interurbain
1re ligne : Nord 15-01
2e ligne : Nord 15-02

J.° * & A.* NICLAUSSE
Société des Générateurs Inexplosibles "Brevets Niclausse"
24, Rue des Ardennes, 24 — PARIS

Adresse télégraphique :
GÉNÉRATEUR-PARIS

Digitized by Google

NOUVELLES SOCIÉTÉS. — *Société anonyme des aciéries électriques d'Aiguebelle.* — A Aiguebelle (Savoie). Durée : 70 ans, Capital : 1 250 000 fr.

Société d'électricité de la région de Valenciennes-Anzin. — Siège social : 75, boulevard Haussmann, Paris.

Société française des Matières isolantes et d'applications électriques. — Siège social : 33, rue Voltaire, à Puteaux. Durée : 25 ans. Capital : 487 500 fr.

Société de Constructions et d'Installations électriques de la Loire et du Sud-Est. — Avenue Augustin-Thierry, à Saint-Étienne. Durée : 99 ans. Capital : 175 000 fr.

Compagnie pour le traitement des minerais et des métaux par l'électricité. — 5, rue Ampère, à Puteaux, Durée : 50 ans. Capital : 1 250 000 fr.

MODIFICATIONS AUX STATUTS ET AUX CONSEILS. — *Compagnie d'Electricité de l'Ouest-Parisien (Ouest-Lumière).* — 59, boulevard Malesherbes, Paris. Capital fixé à 25 000 000 fr.

Société hydro-électrique des Basses-Pyrénées. — 13, rue Frédéric-Bastiat, à Bayonne. Transfert du siège, 14 place Vendôme, à Paris.

LIBRAIRIE GAUTHIER-VILLARS
55, quai des Grands-Augustins, PARIS

Louis BARBILLION
Docteur ès Sciences.

PRODUCTION ET EMPLOI DES COURANTS ALTERNATIFS

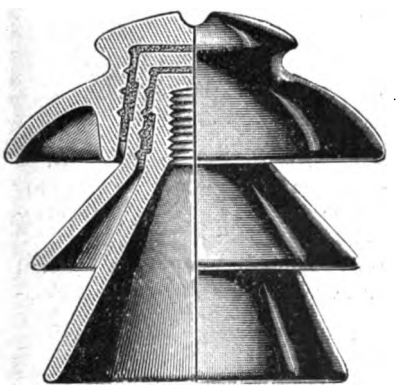
2e édition entièrement refondue. In-8 (20-13) de 99 pages, avec 38 figures; 1912. Cartonné .... 2 fr.

DEBAUGE & Cie Ancienne Maison ANGLADE & DEBAUGE Téléphone 118-65, 327-02

Fils et Câbles électriques

3, Rue la Feuillade, Paris
Magasin de vente :
8, Place des Victoires, Paris
Usines :
32, Rue des Bois, Paris

Sous caoutchouc - Câbles armés - Fils pour sonneries et téléphonie - Fils souples - Fils dynamo - Fils émaillés



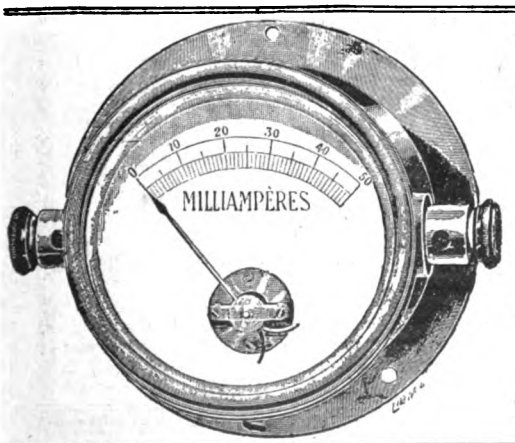
LABORATOIRE POUR ESSAIS MÉCANIQUES ET ÉLECTRIQUES

TRANSFORMATEUR
à 350000 volts

ISOLATEURS en "VERRE de FOLEMBRAY"
pour toutes tensions

VERRERIE de FOLEMBRAY
(AISNE)
Fondée en 1709

Service Commercial à Paris : H. de Boringe, 21, rue d'Argenteuil (avenue de l'Opéra). Tél. Louvre 05.99



"L'ÉLECTROMÉTRIE USUELLE"

MANUFACTURE D'APPAREILS DE MESURES ÉLECTRIQUES

Ancienne Maison L. DESRUELLES

4, rue du Borrégo, 4.

PARIS (20e). Téléphone : 922-53.

Voltmètres et ampèremètres de précision à cadre mobile

APPAREILS INDUSTRIELS :: APPAREILS DE POCHE

TABLES DE MESURES - OHMMÈTRES

Envoi franco des Catalogues sur demande.

Digitized by Google

ÉLECTROTECHNICIEN

ayant 10 ans de pratique mécanique et électrique cherche place de CHEF DE SERVICE ou DIRECTEUR d'une Station centrale hydraulique, à vapeur ou à gaz.

Écrire nº 934 RE, Librairie GAUTHIER-VILLARS

On achèterait d'occasion groupe composé par moteur shunt 300 HP à 480 volts et génératrice compound 200 kw. à 560 volts
═══ ou une seule des dynamos. ═══

Faire offres, Compagnie du Gaz de Besançon

CASE A LOUER

ON DEMANDE pour être employé aux projets, à la surveillance des travaux et au contrôle d'exploitations, UN INGÉNIEUR très au courant des distributions en province, haute et basse tension.

RÉFÉRENCES : Bureau technique de l'Électricité, 19, rue de Vienne.

SOCIÉTÉ D'ENTREPRISES demande, pour les relations journalières avec les chantiers, correspondance et les devis, UN PRATICIEN d'installations de lignes haute tension.

RÉFÉRENCES : Bureau technique de l'Électricité, 19, rue de Vienne.

LIBRAIRIE GAUTHIER-VILLARS
55, Quai des Grands-Augustins, à Paris (6e).

Bulletin de l'Association
DES
Ingénieurs de l'Institut Montefiore
In-8e mensuel.

PRIX POUR UN AN . . . . . **20 FR.**

CHEMIN DE FER DU NORD

STATIONS BALNÉAIRES

3 heures de Paris. — Le Tréport-Mers. — Saint-Valéry-sur-Somme. — Le Crotoy. — Paris-Plage (Etaples). — Boulogne. — **3 h. 1/2 de Paris.** — Mesnil-Val. — Cayeux. — Berck-Merlimont (Rang-du-Fliers-Verton). — Plages de Quend et de Fort-Mahon (Quend-Fort-Mahon). — Plages Sainte-Cécile et Saint-Gabriel (Dannes-Camiers). — Le Portel (Boulogne). — Wimereux (Wimille-Wimereux). — Calais.

4 heures de Paris. — Bois-de-Cise, Le Bourg-d'Ault et Onival (Eu). — Hardelot (Pont-de-Briques). — Wissant (Marquise-Rinxent). — Dunkerque. — Malo-les-Bains. — Rosendaël. — **4 h. 1/2 de Paris.** — Petit-Fort-Philippe (Gravelines). — Loon-Plage.

5 heures de Paris. — Audresselles et Ambleteuse (Wimille-Wimereux). — Leffrinckouke. — Zuydcoote. — Bray-Dunes (Ghyvelde).

Jusqu'au 31 octobre, toutes les gares délivrent les billets à prix réduits ci-après indiqués :

1º *Billets de saison* pour familles d'au moins 4 personnes, valables 33 jours (réduction de 50 % à partir de la 4e personne).

2º *Billets individuels hebdomadaires*, valables 5 jours, du vendredi au mardi et de l'avant-veille au surlendemain des fêtes légales (réduction de 20 à 44 %).

3º *Cartes d'abonnement* de 33 jours (réduction sur le prix des abonnements ordinaires d'un mois).

4º *Billets d'excursion* du dimanche et jours de fêtes légales (2e et 3e classes) individuels ou de famille (réduction de 20 à 65 %).

STATIONS THERMALES

Enghien, Pierrefonds, Saint-Amand, Saint-Amand-Thermal, Serqueux (desservant Forges-les-Eaux) :

1º *Billets de saison* collectifs de famille, valables 33 jours (réduction de 50 % pour chaque membre en sus du troisième).

2º *Billets hebdomadaires*, valables pendant 5 jours.

3º *Cartes d'abonnement* de 33 jours.

Jusqu'au 31 octobre, toutes les gares délivrent des billets d'excursionsde 1re, 2e et 3e classes, du dimanche et ours de fêtes légales, **à prix réduits,** valables pendant une journée pour visiter Pierrefonds et Compiègne; Coucy-le-Château et la forêt de Saint-Gobain ; Villers-Cotterêts et la forêt; Chantilly et le Musée Condé (jours d'ouverture gratuite du musée, à l'exception des jours de courses).

Digitized by Google

Premières nouvelles sur les installations projetées.

Avesnelles (Nord). — Le cahier des charges relatif à la concession d'une distribution d'énergie électrique aurait été approuvé par la municipalité.

La Courneuve (Seine). — La demande de concession d'une distribution d'énergie électrique présentée par la Société d'éclairage et de force par l'électricité serait soumise à l'examen du Conseil municipal.

Flers (Orne). — La Compagnie générale française et continentale d'éclairage a, paraît-il, demandé une concession de distribution d'énergie électrique.

Hirson (Aisne). — Une demande de concession de distribution d'énergie électrique serait actuellement à l'étude.

Langres (Haute-Marne). — La Société bourguignonne aurait présenté à la municipalité une demande de concession de distribution d'énergie électrique.

Montpont (Saône-et-Loire). — On annonce que le projet de distribution d'énergie électrique présenté par M. Planche aurait été approuvé par le Conseil municipal.

Pomponne (Seine-et-Oise). — Une demande de concession de distribution d'énergie électrique serait soumise à l'examen d'une Commission nommée par le Conseil municipal.

Saint-Jean-de-Maurienne (Savoie). — Le projet de régie directe de la distribution de l'énergie électrique serait en discussion au Conseil municipal.

Saint-Pierre-sur-Dives (Calvados). — L'installation d'une distribution d'énergie électrique serait à l'étude au Conseil municipal.

Saint-Vallier (Saône-et-Loire). — Le maire aurait été autorisé par le Conseil municipal à signer un contrat avec la Société l'Énergie électrique de la Côte-d'Or pour une distribution d'énergie électrique.

Montanges (Ain). — Il serait question d'installer l'électricité dans la commune.

El Achour (Algérie). — La municipalité aurait accueilli une demande relative à la concession de distribution d'énergie électrique présentée par la Compagnie centrale d'énergie électrique.

Port-d'Envaux (Charente-Inférieure). — Le Conseil municipal a, paraît-il, voté la mise à l'enquête d'un projet présenté par la Compagnie de distribution de force et lumière en vue de l'installation de l'électricité dans la commune.

Franconville (Seine-et-Oise). — La question de l'installation de l'électricité serait à l'ordre du jour du Conseil municipal.

Cublize (Rhône). — Un projet d'installation de l'électricité serait actuellement à l'étude.

LIBRAIRIE GAUTHIER-VILLARS
55, Quai des Grands-Augustins, PARIS

J. GROSSELIN
Ingénieur civil des Mines.

LES CANALISATIONS ISOLÉES
Conférences faites à l'École Supérieure d'Électricité
Volume (25-16) de 96 pages, 1912. ..... 3 fr. 75.

Collet Frères
INGÉNIEURS-ÉLECTRICIENS
ENTREPRISES GÉNÉRALES
PARIS
78, Rue d'Anjou
Téléph. 216-39
LYON
1 Avenue Berthelot
Téléph. 44-82
Transport de force
Réseaux, Centrales, Postes sous-stations
Traction électrique
PROJETS, ÉTUDES & CONCESSIONS

Digitized by Google

PETITES NOUVELLES *(Suite et fin).*

Crescia (Algérie). — L'éclairage électrique va, paraît-il, être installé dans cette localité.

Marans (Charente-Inférieure). — Le Conseil municipal aurait nommé une Commission pour étudier la question de l'éclairage électrique.

Andernos-les-Bains (Gironde). — On annonce que l'éclairage électrique va être installé dans cette commune.

La Charité (Nièvre). — La Société du gaz franco-belge aurait fait des offres à la municipalité pour l'installation de l'éclairage électrique.

Pujaut (Gard). — Le Conseil municipal aurait adopté le projet d'éclairage électrique et aurait autorisé le maire à signer la convention avec le Sud-Électrique.

Braisieux (Nord). — Des pourparlers seraient engagés entre la municipalité et la Compagnie d'électricité de Wasquehal pour l'installation de l'éclairage électrique.

Villefranche (Aveyron). — Le maire serait en pourparlers avec les représentants de plusieurs Sociétés d'électricité au sujet de l'installation de l'éclairage électrique.

Arreau (Hautes-Pyrénées). — Le préfet aurait ordonné une enquête sur la demande de concession de distribution d'énergie électrique formée par le Conseil municipal.

Lorette (Loire). — Un avis favorable aurait été donné à la demande de concession de distribution d'énergie électrique formée par le Conseil municipal.

Sederon (Drôme). — Divers projets seraient à l'étude pour l'installation de l'éclairage électrique dans cette localité.

Quillebœuf (Eure). — Un projet d'éclairage électrique présenté par la Société anonyme du Secteur électrique de Quillebœuf-sur-Seine serait actuellement à l'étude.

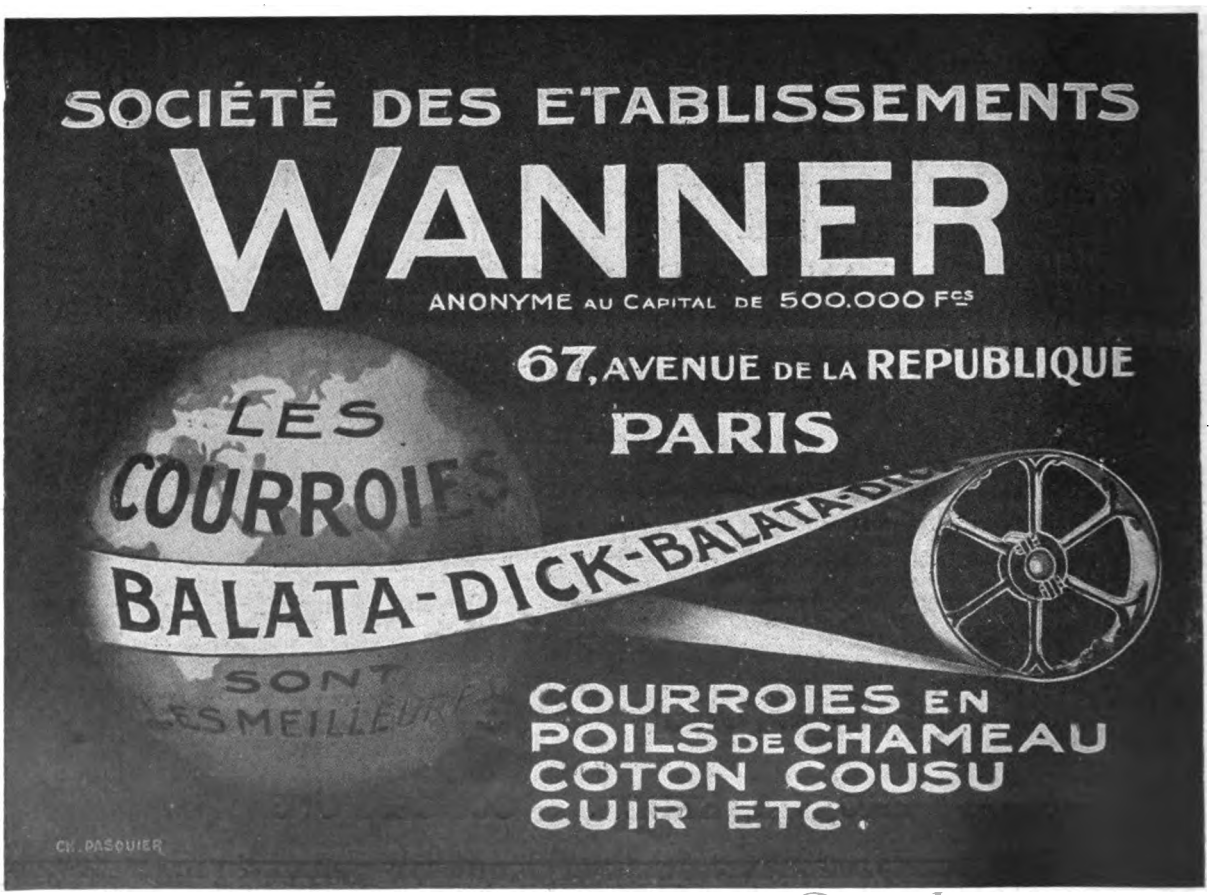
Tain (Drôme). — La Société des forces motrices du Vercors aurait obtenu la concession de l'éclairage électrique public et particulier.

LIBRAIRIE GAUTHIER-VILLARS
55, quai des Grands-Augustins
PARIS

Jean ESCARD
Ingénieur civil.

LES SUBSTANCES ISOLANTES
ET LES MÉTHODES D'ISOLEMENT UTILISÉES DANS L'INDUSTRIE ÉLECTRIQUE

In-8 (25-16) de xx-314 pages, avec 182 figures; 1911..... 10 fr.



Digitized by Google

BIBLIOGRAPHIE.

La téléphonie privée, par A. SOULIER, rédacteur en chef de *l'Industrie électrique*. Un vol. 18 cm × 12 cm, 204 pages, 148 figures. Garnier frères, 6, rue des Saints-Pères, éditeurs. Prix : broché, 2 fr; relié toile, 2,50 fr.

Par son format et par la nature des matières qui y sont traitées ce Volume appartient à la classe des Ouvrages de vulgarisation. Comme ceux-ci se divisent en deux groupes : ceux qui sont écrits par des écrivains incompétents et ceux qui sont rédigés par des ingénieurs connaissant en détail le sujet qu'ils exposent, disons immédiatement qu'il se range parmi ces derniers.

Dans une première Partie M. Soulier s'occupe des *accessoires des postes téléphoniques :* piles, magnétos, sonneries, relais, commutateurs, parafoudres, transformateurs, annonciateurs, microphones et récepteurs téléphoniques. La seconde Partie est consacrée aux *postes téléphoniques* eux-mêmes : postes magnétiques, postes microtéléphoniques simples à circuit primaire, postes à circuit secondaire ou a bobine d'induction, postes centraux téléphoniques; un dernier Chapitre s'occupe des dérangements des appareils téléphoniques et des moyens d'y remédier.

Tout à fait pratique, à la portée de tous et ne contenant aucune affirmation qui ne soit conforme à la théorie et à la pratique, cet intéressant Ouvrage sera lu avec fruit par ceux à qui il s'adresse, c'est-à-dire par les chefs d'industrie et de maisons de commerce, les gérants d'immeubles ainsi que par les amateurs désireux de posséder dans leurs habitations une installation téléphonique.

Les idées modernes sur la constitution de la matière. Conférences faites en 1912 à la Société française de Physique. Un vol. 25 cm × 18 cm, 370 pages. Gauthiers-Villars, éditeur.

On n'a pas oublié dans le monde scientifique le succès des intéressantes conférence qui furent organisées l'an dernier à la Sorbonne par la Société française de Physique. Ce sont ces conférences qui viennent d'être publiées. On y trouvera : les preuves de la réalité moléculaire, par Jean Perrin; les grains d'électricité et la dynamique électromagnétique, par Paul Langevin; les quantités élémentaires d'énergie et d'action, par Edmond Bauer; la théorie électronique des métaux, par E. Bloch; l'ionisation par chocs et l'étincelle électrique, par A. Blanc; les gaz ultrarariéfiés, par L. Dunoyer; les rayonnements radioactifs, par Mme Curie; les transformations radioactives, par A. Debierne; les moments magnétiques des atomes et le magnéton, par P. Weiss; enfin les rapports de la matière et de l'éther, par H. Poincaré.

Les titres de ces conférences sont suffisamment suggestifs pour qu'il soit inutile d'insister sur l'intérêt que présente cet Ouvrage pour tous ceux qui veulent se tenir au courant de l'évolution de la physique moderne.

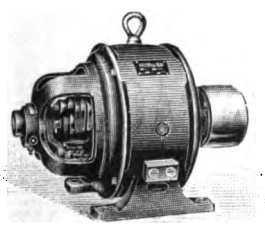
Repertoire des Industries Gaz et Électricité, par Maurice GERMAIN, directeur. Un vol. 18 cm × 12 cm, 781 pages. En vente, 7, rue Geoffroy-Marie. Prix : cartonné, 3 fr plus les frais d'envoi (Paris, 0,25 fr; départements, 0,60 fr; étranger, 1 fr).

La nouvelle édition, 1913, est conçue sur le même plan que les précédentes. Une première Partie donne les noms et adresses des membres des Sociétés savantes et des Syndicats professionnels des Industries du Gaz et de l'Électricité; la liste alphabétique des administrateurs, directeurs de compagnies, des ingénieurs, experts, etc.; enfin la liste par départements des usines à gaz et stations centrales d'électricité.

Les deux autres Parties sont consacrées, l'une à l'industrie gazière, l'autre à l'industrie électrique. Dans cette dernière sont publiées les 6 listes suivantes : liste alphabétique des compagnies d'électricité ayant leur siège social en France ou y possédant des usines; liste alphabétique des villes de France, Tunisie et Algérie possédant une station centrale ou une distribution d'énergie électrique; liste des villes possédant un service de tramways électriques; liste des installateurs électriciens; liste du monde électrique parisien classée par arrondissement; enfin la liste par spécialités des fournisseurs de l'industrie électrique.

Sommaire bibliographique des Comptes rendus des séances de la Société française de Physique, publiés par les soins du Bureau bibliographique de Paris, 44, rue de Rennes.

Ces sommaires forment trois fascicules de chacun une centaine de feuilles imprimées seulement sur le recto de manière que l'on puisse facilement coller sur fiches les renseignements bibliographiques qui y sont contenus.



C. OLIVIER ET Cie, Ingénieurs Constructeurs

MATÉRIEL ÉLECTRIQUE & ÉLECTROMÉCANIQUE

JARRE & Cie, Représentants, 43, boulevard Haussmann

"LA CANALISATION ÉLECTRIQUE"

Anciens Etablissements G. et Hte B. de la MATHE

SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE 4 MILLIONS DE FRANCS

SIÈGE SOCIAL À St MAURICE (Seine)

USINES à St MAURICE (Seine) Tél. { 940.26 940.32

Usines à DIJON (Côte-d'Or) Tél : 856

BUREAUX : 8, Avenue Percier Paris - Tél : 531.37

DÉPOT : 34, Rue de la Boétie Paris - Tél : 531.37

Adresse Télégr : DELAMATHE St MAURICE (Seine)

MANUFACTURE GÉNÉRALE DE Câbles & Fils Électriques

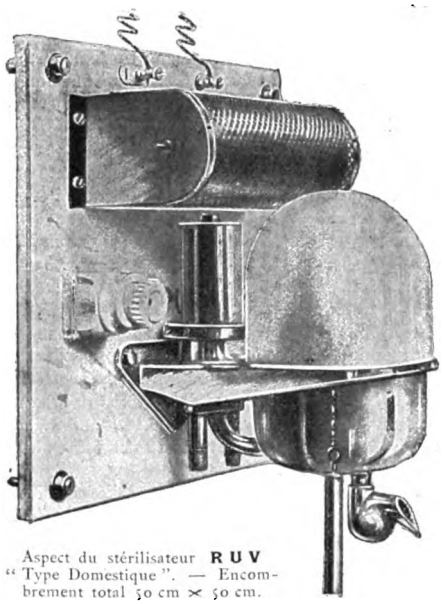
MATÉRIEL POUR CANALISATIONS SOUTERRAINES

Transport de Force & Éclairage · Constructions & Pose complète de Réseaux Souterrains & Aériens · Matériel & Accessoires.

CABLES pour Haute & Basse Tension

Publicité Technique Bernardot Paris

Digitized by Google



Aspect du stérilisateur **R U V** "Type Domestique". — Encombrement total 50 cm × 50 cm.

Industriels, Ingénieurs, Directeurs d'Usines, Mines, Chantiers de Constructions, Administrations, Bureaux etc...

Nous venons de créer un nouvel appareil

STÉRILISATEUR D'EAU

par les

Rayons Ultra-Violets

dont le DÉBIT MAXIMUM : **100** litres à l'heure
et la FAIBLE DÉPENSE : **1** centime par **10** litres

conviennent particulièrement à vos besoins

De nos jours où la nécessité d'une hygiène scrupuleuse est généralement reconnue et acceptée, il importe que vous vous assuriez de la bonne qualité de l'eau mise à la disposition de votre personnel, tant pour la **BOISSON** que pour les **SOINS MÉDICAUX A DONNER EN CAS D'ACCIDENT**

Demander notre nouveau Tarif n° 452

The Westinghouse Cooper Hewitt Co. Ltd.

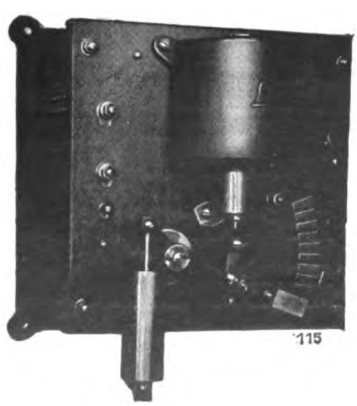
Adresse télégraphique : **HEWITLIGHT-SURESNES.** — *Usines et Direction générale :* **11, rue du Pont, SURESNES près PARIS.** — *Téléphone :* *Wagram* **86-10** :: *Suresnes* **92.**

LIBRAIRIE GAUTHIER-VILLARS
55, Quai des Grands-Augustins
PARIS, VIe

J. RODET,
Ingénieur des Arts et Manufactures.

RÉSISTANCE, INDUCTANCE ET CAPACITÉ

In-8 (23-14) de x-257 pages, avec 76 figures; 1905..... **7 fr.**



DÉMARREUR AUTOMATIQUE

pour pompes et compresseurs

F. KLÖCKNER, Ingénieur, COLOGNE - Fr. - Bayenthal.
SPÉCIALITÉ D'APPAREILS ÉLECTRIQUES

Digitized by Google

GÉNÉRATION ET TRANSFORMATION.

FORCE MOTRICE. — *Sur les moteurs à huile lourde*; F. WEINREB (*E. u. M.*, 25 mai 1913, p. 444-451). — La partie théorique de cet article ne contient rien qui ne soit indiqué déjà dans la remarquable étude que M. A. Bochet a consacrée au moteur Diesel (*La Revue électrique* du 3 janvier 1913, p. 10 à 19). Comme résultats d'essais, l'auteur indique que les installations de Kiew et Saratow qui utilisent de l'huile de naphte d'un pouvoir calorifique de 10 200 calories produisent le kilowatt-heure à raison de 0,0246 fr et 0,03 fr, chiffres qui concordent avec ceux donnés par M. Bochet. Il insiste aussi sur la nécessité de calculer largement le moteur Diesel à cause des hautes pressions qu'il doit supporter.

Les procédés de sécurité Martini et Huneke d'emmagasinage et de manutention des liquides inflammables; MUNIÉ (Communication faite à la séance du 13 juin de la Société d'Encouragement). — Ces procédés ont pour objet l'emmagasinage et la manutention à l'abri de l'incendie de tous les liquides inflammables, essence, benzol, pétrole, éther. Le liquide à préserver est placé dans des réservoirs souterrains enfouis dans des fosses pleines de sable afin d'éviter l'échauffement en cas d'incendie extérieur. L'ascension du liquide dans les tuyauteries est provoquée par la pression d'un gaz inerte, azote ou anhydride carbonique, qui emplit tout le vide du réservoir, de sorte qu'aucune inflammation n'est possible à l'intérieur. En outre, et c'est la principale caractéristique du procédé, toutes les tuyauteries où circule le liquide sont à double enveloppe; elles sont constituées par deux tuyaux concentriques, le tuyau intérieur servant seul au passage du liquide, tandis que la partie annulaire reste constamment en communication avec l'atmosphère de gaz inerte du réservoir. En cas de fuite à la paroi extérieure, le gaz s'échappe et la pression motrice manquant, le liquide redescend dans le réservoir. En cas de fuite à la paroi intérieure, la pression s'équilibrant dans les colonnes de gaz et de liquide, celui-ci redescend aussitôt, comme dans le cas précédent. Dans les deux hypothèses, un retour de flamme au réservoir est également impossible puisque cette flamme arrivant dans une atmosphère dépourvue d'oxygène s'y éteindrait aussitôt. Des variantes du procédé permettent soit la récupération du gaz protecteur, soit sa production sur place à très bas prix, au moyen d'une machine spéciale très peu encombrante. Ces procédés s'appliquent aussi, avec quelques modifications, à la protection des grands tanks aériens placés au-dessus du sol. Les procédés Martini et Huneke ont fait en France l'objet d'une mention spéciale dans une circulaire ministérielle du 24 avril 1911 et bénéficient, de la part des Compagnies d'assurances, d'un tarif de faveur qui n'a été accordé qu'à eux seuls jusqu'à ce jour.

GÉNÉRATRICES ÉLECTRIQUES. — La commutation à la zone neutre; L. MENGES (*E. u. M.*, 29 juin 1913, p. 549-554). — L'auteur discute la théorie de Pichelmayer et lui oppose ses propres conceptions sur le mécanisme de la commutation. Il est regrettable qu'il ne fasse aucune allusion aux récentes communications de A. Mauduit sur ce sujet; il y aurait peut-être trouvé les résultats expérimentaux auxquels il s'en remet pour décider entre son point de vue et celui de Pichelmayer.

Procédés propres à réduire le temps nécessaire à l'excitation des bobines de grande self-induction; W. WEILER (*E. u M.*, 25 mai 1913, p. 441-443). — Dans les machines à courant continu dont le champ doit être réglé, on a souvent besoin de pouvoir limiter le plus possible le temps nécessaire à l'excitation des bobines de champ. L'auteur décrit un certain nombre de dispositifs qui permettent de réaliser ces conditions. Les plus recommandés sont : l'insertion

(1) **Abréviations employées pour quelques périodiques** : *E. K. B.* : *Elektrische Kraftbetriebe und Bahnen*, Berlin. — *E. T. Z.* : *Elektrotechnische Zeitschrift*, Berlin. — *E. u. M.* : *Elektrotechnik und Maschinenbau*, Vienne. — *J. I. E. E.* : *Journal of the Institution of Electrical Engineers*, Londres. — *P. A. I. E. E.* : *Proceedingsof the American Institute of Electrical Engineers*, New-York.

Suivez le Progrès

Ce n'est pas sans raison que, chaque année, un millier d'industriels remplacent leur cheminée en maçonnerie par une

Cheminée à tirage induit

L. PRAT, Brevetée S.G.D.G.

Demandez notre Catalogue R et vous saurez pourquoi.

PROJETS ET DEVIS GRATUITS

LOUIS PRAT

29, Rue de l'Arcade PARIS

Télépbone : Central 75-83

Télégrammes : TIRAGPRA

Digitized by Google

ATELIERS RUHMKORFF
INSTRUMENTS DE PRÉCISION

J. CARPENTIER
20, Rue Delambre, PARIS. TÉLÉPHONE : 705-65

MESURES ÉLECTRIQUES

ÉTALONS — BOITES DE RÉSISTANCES — POTENTIOMÈTRES
Ponts de Wheatstone — Ponts de Thomson
GALVANOMÈTRES de tous systèmes — OSCILLOGRAPHES
AMPÈREMÈTRES — VOLTMÈTRES — WATTMÈTRES
de tous systèmes, pour courants continus ou alternatifs
MODÈLES DE TABLEAUX — MODÈLES DE CONTROLE
BOITES DE CONTROLE — ENREGISTREURS
ÉLECTROMÈTRES pour toutes tensions jusque 200 000 volts
PHASEMÈTRES — FRÉQUENCEMÈTRES
Appareils à deux aiguilles — Logomètres
OHMMÈTRES
Installation de mesures d'isolement
APPAREILS POUR LES ESSAIS MAGNÉTIQUES DES FERS
PYROMÈTRES ÉLECTRIQUES INDICATEURS OU ENREGISTREURS
Modèles à couple thermo-électriques et à résistances

Wattmètre, boîtier isolant.

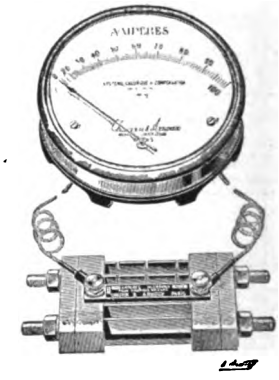
CHAUVIN & ARNOUX
INGÉNIEURS-CONSTRUCTEURS, 186 et 188, rue Championnet, PARIS, XVIII

Hors Concours : Milan 1906.
Grands Prix : Paris 1900 ; Liège 1905 ; Marseille 1908 ; Londres 1908 ; Bruxelles 1910 ; Turin 1911.
Médailles d'Or : Bruxelles 1897 ; Paris 1899 ; Paris 1900 ; Saint-Louis 1904.

INSTRUMENTS
Pour toutes mesures électriques

DEMANDER L'ALBUM GÉNÉRAL

Téléphone : 525-52. Adresse télégraphique : ELECMESUR, Paris.



CHEMINS DE FER DE PARIS A LYON ET A LA MÉDITERRANÉE

Excursions à Fontainebleau et à Moret

Pour faciliter les excursions à Fontainebleau et à Moret pendant l'Été 1913, un train spécial à prix réduits (2e et 3e classes seulement) sera mis en marche **tous les Dimanches, du 1er juin au 21 septembre inclus.**

Départ de Paris à 7 h. 18. — **Arrivée** : à Fontainebleau à 8 h. 16, à Moret à 8 h. 29.
Retour : par tous les trains du même jour dans les conditions prévues pour les voyageurs ordinaires.

Digitized by Google

d'une résistance dans le circuit excitateur, résistance qui sera de préférence constituée par un métal à coefficient de température élevé; emploi d'une excitatrice pourvue d'un enroulement à contre-compoundage; et enfin emploi d'un groupe excitateur à vitesse variable, c'est-à-dire où l'excitatrice est entraînée par un moteur à vitesse variable avec la charge.

APPLICATIONS MÉCANIQUES.

Fonctionnement des moteurs, et en particulier des moteurs série à courants ondulés; L. Barbillion (*Lum. électr.*, 28 juin 1913, p. 388-396. — Dans les ouvrages classiques on n'envisage généralement que le courant strictement continu ou le courant absolument sinusoïdal. Or les transformateurs de courants alternatifs en courant continu, qui ont pris actuellement une très grande importance pratique, ne donnent en réalité que des courants ondulés; il convient donc d'étudier les propriétés du courant ondulé; c'est ce que fait M. Barbillion en se plaçant dans l'hypothèse la plus simple où la tension peut être considérée comme la superposition d'une tension continue et d'une tension sinusoïdale. — Après avoir indiqué les formules qui donnent alors l'intensité de courant, le déphasage, la puissance, il examine les trois cas suivants : marche sur un circuit à résistance et à self-induction; charge d'une batterie d'accumulateurs, marche d'un moteur à courant continu, en insistant plus particulièrement sur ce dernier et en considérant successivement le moteur à excitation indépendante et le moteur série.

Principe d'un moteur électrostatique; Eug. Bloch (Communication faite à la séance du 6 juin 1913 de la Société française de Physique). — Si, dans un électromètre à quadrants, on remplace la suspension habituelle de l'aiguille par un pivot sans frottement sensible, le couple électrique qui tend à entraîner l'aiguille n'est plus compensé par un couple antagoniste, et celle-ci va se loger dans l'une des paires de quadrants Q. Si, à ce moment, on inverse les potentiels des deux paires de quadrants, l'aiguille ira se loger dans l'autre paire de quadrants Q'. De nouvelles inversions feront continuer le mouvement, qui devient ainsi un mouvement de rotation continu. L'électromètre a été transformé en moteur électrostatique. — La manière la plus commode (mais non la seule), de réaliser ce principe, consiste à charger l'aiguille à un potentiel fixe et à établir entre les deux paires de quadrants une différence de potentiel *alternative*. La période de rotation est alors la moitié de celle du courant alternatif. On peut inversement charger les quadrants à des potentiels fixes égaux et de signes contraires, et mettre le potentiel alternatif sur l'aiguille. — Dans tous les cas, la réussite de l'expérience exige que l'aiguille soit préalablement lancée avec sa période de rotation définitive, et en phase convenable. En d'autres termes l'appareil, qui est présenté à la Société, possède les principales propriétés d'un moteur synchrone ordinaire. On peut l'appeler *un moteur électrostatique synchrone à courants alternatifs*. Étant donnée la très faible puissance réalisée, le procédé de lancement doit permettre d'éviter tout frottement ou tout choc au moment de l'accrochage. Ce résultat est obtenu en utilisant l'air comprimé. Le jet d'air est envoyé sur une petite hélice à quatre bras montée sur l'axe de l'appareil; il suffit de s'éclairer avec une lampe alimentée par le secteur alternatif pour constater aisément le synchronisme par stroboscopie.

L'appareil a pu être utilisé comme redresseur de courant alternatif, grâce à un dispositif supplémentaire facile à imaginer. Mais jusqu'ici, sa puissance extrêmement réduite met obstacle à son emploi pratique.

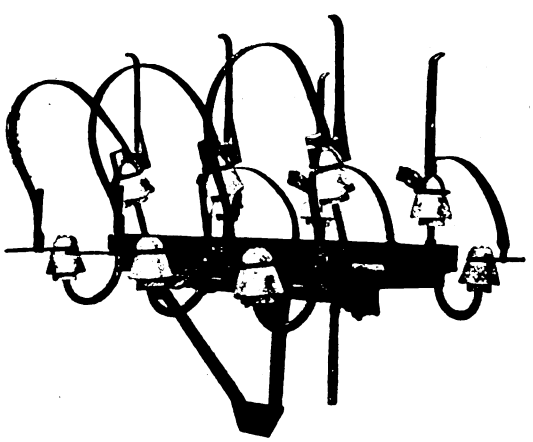
TÉLÉGRAPHIE ET TÉLÉPHONIE.

Membrane téléphonique à condensateur (*Industrie électrique*, 25 juin 1913, p. 295). — MM. Orl et Riéger ont décrit dans *Arch. f. Elektr.*, n° 5, un condensateur remplaçant avantageusement le téléphone électromagnétique. Il se compose d'une feuille de papier de soie ou de caoutchouc sur les deux faces de laquelle est collé du « stanniol ». Ce condensateur, d'une capacité de 0,05 microfarad, est tendu sur un tambour d'aluminium entre deux plaques métalliques reliées à une batterie de 240 volts. Chaque lame forme avec la face en regard de la membrane un condensateur. Le circuit de la batterie contient le secondaire d'un transformateur dont le

Interrupteurs à huile.

Relais et transformateurs d'intensité.

Coffrets de branchement pour moteurs.

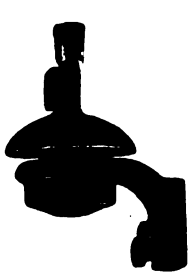


Interrupteurs pour lignes aériennes.

Interrupteurs - séparateurs.

Parafoudres porte-conducteurs.

Interrupteur pour lignes aériennnes.
avec contacts de mise à la terre.



Limiteur de tension.

Appareillage Electrique C. Maier

Maison de vente et Dépôt à

BELFORT

J. Brunschwig, Ingénieur

5, Rue de Cambrai

Parafoudre à rouleaux et résistance de charbon.

Digitized by Google

SIÈGE SOCIAL :
26, rue Laffitte.

SOCIÉTÉ ANONYME
pour le
TRAVAIL ÉLECTRIQUE DES MÉTAUX

CAPITAL : 1.000.000 DE FRANCS

TÉLÉPHONE :
116-28

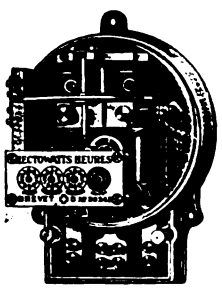
ACCUMULATEURS TEM ET SIRIUS

pour toutes applications.

DÉTARTREURS ÉLECTRIQUES

Ingénieurs-représentants : ROUEN : 109, rue Louvet (Sotteville). — LILLE : 37, rue Jean-sans-Peur. — ALGER : 71, rue de Constantine. — ORAN : Maison Marin, rue d'Arzew. — CONSTANTINOPLE : Poste Française, Boîte 76. — MEXICO : Apartado Postal, 822. — SAINT-PÉTERSBOURG . 40, Prospect Liteiny.

Téléphone : **5-46**
Adresse télégraphique :
DYNAMO-LYON



LABORATOIRE INDUSTRIEL D'ÉLECTRICITÉ

J. GARNIER, INGÉNIEUR-ÉLECTRICIEN

LYON — 3 et 4, quai Claude-Bernard — 1 et 2, rue Montesquieu — 25, rue Cavenne — LYON

FABRICATION DE COMPTEURS D'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE

SYSTÈME **AMT,** BREVETÉ S.G.D.G., POUR COURANTS CONTINU ET ALTERNATIF

Adopté par le Ministère des Travaux publics *(arrêté du 13 août 1910),* par la Ville de Paris et les principaux secteurs des grandes villes de France.

LIMITEURS DE COURANT *Brevetés S. G. D. G.*
pour forfait lumière et moteurs.

INSTRUMENTS DE MESURE *(Système C. G. S., OLIVETTI et Cie, à MILAN)*

AGENCES ET DÉPOTS { **Bordeaux, 6, cours d'Albret.**
Marseille, 1, rue du Coq.

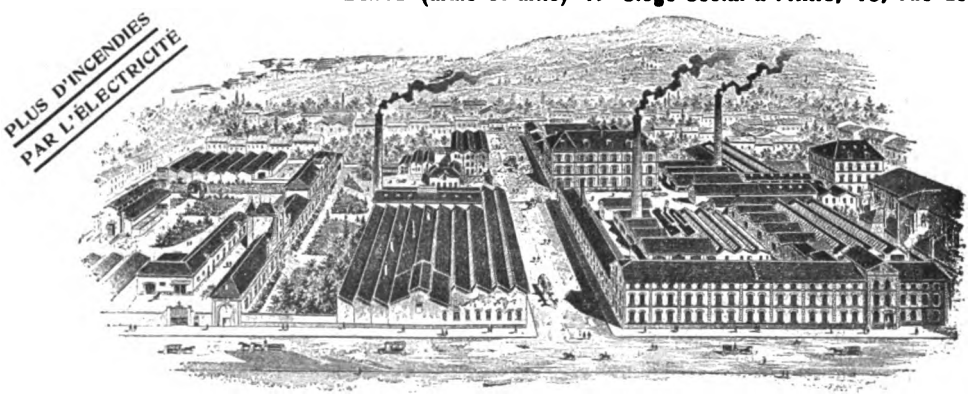
SOCIÉTÉ ANONYME
DES ÉTABLISSEMENTS

ADT

Capital social : 2.500.000 francs entièrement versés

Fournisseur du Métropolitain (200.000 m. posés) du Nord-Sud et de toutes les Grandes Administrations et Compagnies

Usines à PONT-à-MOUSSON et à BLÉNOD (Mthe-et-Mle) :: Siège Social à PARIS, 45, rue de Turbigo



Usines de Pont-à-Mousson.

Se méfier des imitations

SÉCURITÉ ABSOLUE DES INSTALLATIONS ÉLECTRIQUES PAR LES

"TUBES ADT"

Tubes isolateurs armés de cuivre, d'aluminium, de tôle plombée, d'acier à joints rapprochés et d'acier *étiré sans soudure*, garanti.

MATÉRIEL ISOLANT COMPLET
POUR INSTALLATIONS ET CONSTRUCTIONS ÉLECTRIQUES

DÉPOT A PARIS, 45, Rue de Turbigo. — *Téléphone :* **1031-10**

Digitized by Google

primaire est relié aux fils de lignes. Les variations d'intensité du courant primaire produites par une conversation téléphonique provoquent des variations de la différence de potentiel entre chaque plaque et la face correspondante de la membrane et il en résulte des vibrations de cette membrane comme dans un récepteur téléphonique ordinaire. Un avantage du téléphone à condensateur sur le téléphone électromagnétique est une plus grande netteté de la parole. Dans le téléphone électromagnétique, le coefficient de self-induction varie avec la fréquence par suite de l'oscillation de la membrane et c'est cette variation qui, en produisant des harmoniques élevées, altèrent la netteté. Il n'en est plus ainsi dans le téléphone à condensateur,

Amplificateur pour la radiotélégraphie; HENRY (*Industrie électrique*, 25 juin 1913, p. 284-285). — Le système des émissions musicales a une valeur pratique considérable non seulement parce qu'il améliore la perception des signaux, mais aussi à raison de la facilité avec laquelle il se prête, par l'application des principes de la résonance électrique ou mécanique, au renforcement des émissions reçues, qu'il permet ainsi d'enregistrer. L'amplificateur à résonance que l'on emploie dans ce but, n'est autre chose qu'un dispositif télémicrophonique. L'instrument se compose essentiellement d'un électro-aimant à enroulement de grande résistance, d'une armature légère et d'un contact microphonique. L'enroulement reçoit les émissions rythmées qu'il s'agit de déceler et qui y produisent l'excitation de l'électro-aimant. L'armature mobile de celui-ci est conditionnée de façon à pouvoir répondre aux attractions et relâchements engendrés de la sorte, mais pour une fréquence bien déterminée; elle agit sur le contact microphonique, auquel elle communique des pressions et dépressions de fréquence correspondante. Le contact microphonique lui-même commande le circuit d'une batterie locale. Comme cette amplification ne donne encore que des intensités faibles, le courant de la dite batterie est employé pour exciter un second dispositif de même nature que le premier; ce dispositif à son tour peut agir soit sur un troisième relais, soit sur l'appareil récepteur. — Un tel appareil peut déceler des intensités de 10^{-7} et même 10^{-8} ampère; l'intensité du courant commandé par le troisième amplificateur peut avoir une intensité de 10^{-2} ampère sans qu'aucun des contacts soit soumis à une intensité excessive. Un tel courant suffit largement à l'actionnement d'un téléphone haut-parleur ou d'un appareil Morse enregistreur. — Pour chaque relais on utilise un amortissement moyen; pour accentuer les propriétés sélectives de l'instrument on pourrait diminuer l'amortissement, mais il est préférable de ne pas le faire; le rôle de l'instrument est en effet de renforcer les signaux reçus plutôt que de choisir exactement les courants de fréquence voulue : le dispositif est un amplificateur et non un relais sélectif et il est inutile d'accentuer ses qualités à ce dernier égard, car cela pourrait compromettre la régularité des communications, s'il arrivait que la fréquence des émissions de transmission vint à se modifier plus ou moins. On considère comme suffisant de régler l'appareil pour qu'il reste indifférent à des émissions différant de 20 pour 100 au plus de la fréquence normale.

Influence de la constante diélectrique et de la conductivité du milieu ambiant sur la capacité d'une antenne; G. LEIMBACH et E. MAYER (*Phys. Zeits.*, 15 mai 1913, p. 447-451). — Les auteurs ont constaté, dans les expériences qu'ils avaient instituées antérieurement pour la prospection de l'intérieur de la terre (*Littérature des périodiques*, avril 1912, p. 7), que la capacité d'une antenne, et par suite sa longueur d'onde, mesurées dans l'air éprouvaient de fortes variations lorsqu'on les transportait de l'air dans une galerie de mine (chlorure de potassium ou sel gemme). De cette variation de la capacité sous l'effet de la nouvelle constante diélectrique du sel, on pouvait prévoir aussi un changement dans l'amortissement dû à la différence de conductivité du milieu ambiant. Ce sont ces deux espèces de variations qui forment la base de leur brevet relatif au sondage des couches terrestres. En partant de la formule de Thomson, ils montrent que les capacités dans un certain milieu et dans l'air sont entre elles comme les constantes diélectriques : $\frac{C_1}{C_0} = \frac{\varepsilon_1}{\varepsilon_0}$, et que le rapport des longueurs d'onde varie

ATELIERS DE CONSTRUCTIONS
ÉLECTRIQUES DE DELLE
(PROCÉDÉS SPRECHER ET SCHUH)
Société Anonyme au Capital de Francs : 1.200.000

28 et 30, Boulevard de Strasbourg
PARIS

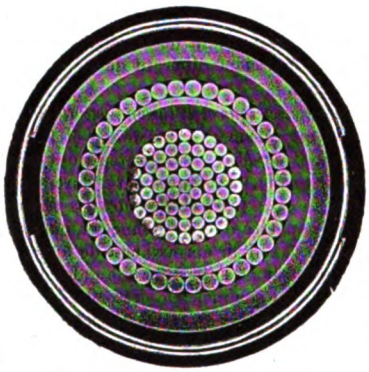
Digitized by Google

Ateliers de Constructions Électriques du Nord et de l'Est

Société Anonyme au Capital de **25.000 000 de Francs.**

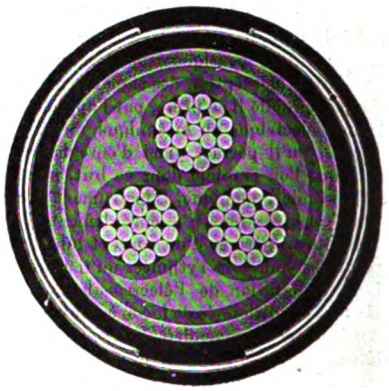
CABLERIE DE JEUMONT (NORD)

SIÈGE SOCIAL : *75, boulevard Haussmann, PARIS*



AGENCES :

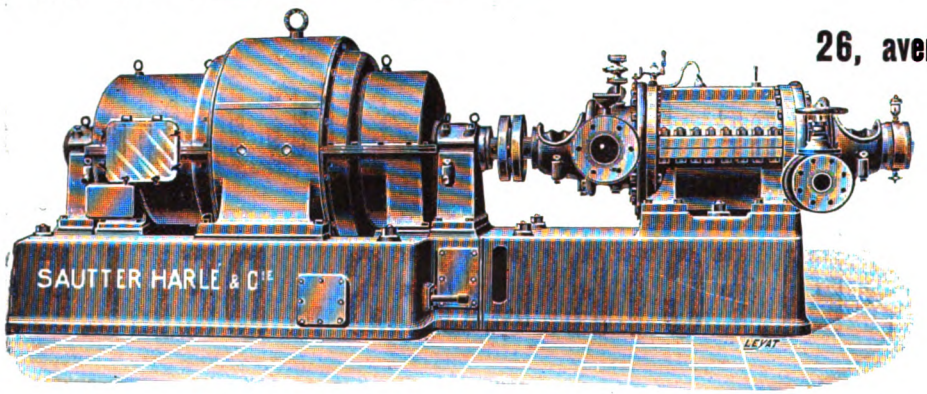
PARIS : 75, *boul. Haussmann.*
LYON : 168, *avenue de Saxe.*
LILLE : 34, *rue Faidherbe.*
NANCY : 2, *rue Grandville.*
MARSEILLE : 8, rue des Convalescents.
TOULOUSE : 20, *rue Cujas.*
ALGER : 45, *rue d'Isly.*



CABLES ARMÉS ET ISOLÉS A HAUTE ET BASSE TENSION

HARLE & Cie

Successrs de SAUTTER, HARLÉ & Cie



26, avenue de Suffren, 26

PARIS

Téléphone : **Saxe 11-55**

Adresse télégraphique :
HARLCO-PARIS

Les Établissements

MALJOURNAL & BOURRON

LYON PARIS

construisent tout l'appareillage haute et basse tensions.

Digitized by Google

comme la racine carrée de ce même rapport : $\frac{\lambda_1}{\lambda_0} = \sqrt{\frac{\varepsilon_1}{\varepsilon_0}}$. Pour l'air, ε_0 est voisin de l'unité.— L'étalonnage de leur système a consisté à déterminer les longueurs d'onde dans l'air non seulement de trois paires d'antennes différentes (2 × 24, 2 × 16, 2 × 8 m), mais encore en ajoutant à chacune d'elles un certain nombre de spires; soit 4 mesures pour chaque antenne. La même méthode a été appliquée aux antennes installées dans une galerie de sel gemme qui avait 2,5 m de hauteur et 3 m de largeur; malgré ce grand volume d'air, la présence du sel s'est trahie par des variations très appréciables de la capacité et de la longueur d'onde qui permettent déjà de préjuger la nature du milieu. En effet, les rapports des longueurs d'onde, dans la galerie et dans l'air, ont varié de 1,2 à 1,61 et les capacités, de 1,44 à 2,6; si, de plus, on analyse en détail les expériences, on remarque que le rapport augmente avec la longueur de l'antenne et, que pour une même antenne, le rapport augmente si l'on diminue le nombre des spires auxiliaires.— Pour étudier l'influence de l'air ambiant sur les antennes, on procède à trois essais : dans l'air, dans une galerie de 30 m de longueur, 12 m de hauteur et 12 m de largeur, l'antenne étant suspendue à la voûte à 5 m au-dessus du sol et enfin dans une galerie de carnallite où les antennes étaient étendues sur le sol; on a trouvé pour le couple 2 × 24 m et 20 spires auxiliaires : 175, 211 et 232 m pour la longueur d'onde; le même système avec seulement 5 spires auxiliaires a donné : 95, 133 et 153 m. Ce qui démontre nettement l'influence du milieu qui a, du reste, été encore mise en évidence en comparant les variations de capacité ou de longueur d'onde quand ces milieux sont des minerais d'espèces différentes : carnallite, sel gemme ou anhydrite. Pour l'antenne 2 × 16 m, on a trouvé : avec 20 spires additionnelles, 190, 170 et 167 m; et avec 5 spires additionnelles, 115, 87 et 85 m. Enfin une autre variante de ces expériences a consisté à étaler les fils d'antenne sur des déchets de la mine plus ou moins anciens; ce sont ceux-ci qui ont fourni les plus grandes longueurs d'onde, probablement à cause de leur humidité qui doit leur conserver une constante diélectrique supérieure ou bien on peut considérer ces déchets humides comme des conducteurs plus ou moins éloignés du système suivant leur état hygrométrique, et ces variations de distance entraîneraient les variations de capacité. En résumé, les augmentations de capacité dénoncent un autre milieu de constante diélectrique plus élevée et une variation de l'amortissement permet de prévoir le voisinage d'un conducteur (eau ou solution saline).

L'envoi de l'heure par la station radiotélégraphique de la Tour Eiffel; E. de Longueval (*Lum. élect.*, 28 juin 1913, p. 396-399).

APPLICATIONS THERMIQUES.

Résultats d'essais effectués sur une machine à souder électrique; Otto Fuchs (*E. u. M.*, 8 juin 1913, p. 485-494). — La soudure se fait par points, et permet de souder ensemble des tôles de 1,5 mm d'épaisseur. La puissance du groupe électrogène est de 3 kv-a avec $\cos\varphi = 0{,}6$ à $0{,}7$. Le courant alternatif primaire à 110 volts est abaissé à quelques volts seulement et l'on dispose alors d'une intensité variable entre 1000 et 2000 ampères. De nombreux tableaux donnent des indications très précises sur l'énergie absorbée suivant la nature de la soudure à effectuer soit entre métaux de même espèce, soit entre métaux différents; on trouvera également des renseignements sur la résistance des joints ainsi réalisés et des microphotographies obtenues par des sections dans la soudure elle-même. Le dispositif est construit par la A. E. G. Union Elektrizitäts-Gesellschaft.

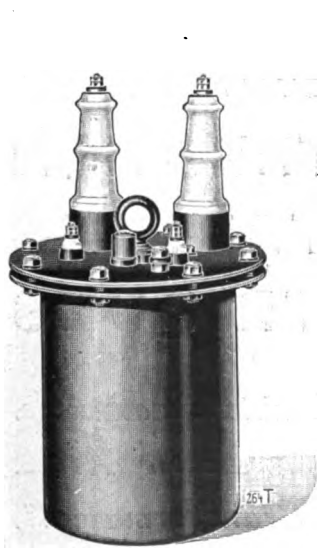
ÉCLAIRAGE.

Les variations d'intensité lumineuse des lampes à incandescence en courant alternatif; moyen de les éviter; G.-W. Meyer (*E. u. M.*, 19 juin 1913, p. 509-510). — D'après les expériences stroboscopiques du professeur A. Larsen (*La Revue électrique*, 4 avril 1913, p. 318), on pourrait craindre que les variations d'intensité lumineuse des lampes à incandescence alimentées par du courant alternatif n'aient une répercussions dangereuse au point de vue physiologique et ne provoquent une fatigue de notre organisme. Ce danger n'existe pas aux fréquences ordinaires des réseaux d'éclairage; et, sur les réseaux de traction où la fréquence est plus basse, il est possible, sinon d'éviter du moins de réduire considérablement le

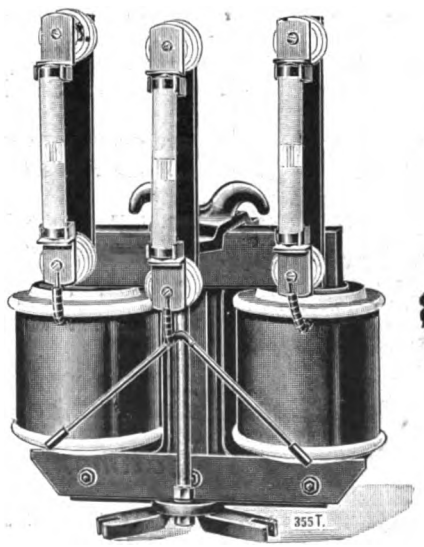
U.-H. Hiltebrand :: Paris

Ingénieur-Constructeur — 10, Rue Nouvelle (*Rue de Clichy*)

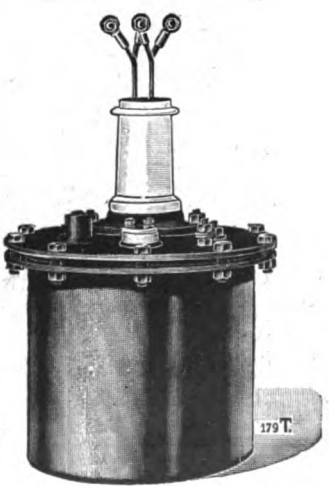
TRANSFORMATEURS DE MESURE pour toutes tensions et intensités



Transformateurs de Tension pour courant monophasé, modèle fermé.



Transformateurs de Tension en V triphasé avec coupe-circuits à haute tension, modèle ouvert.



Transformateur d'intensité, modèle fermé.

DEMANDER LES CATALOGUES :
A - Appareils de mesure électriques
B - Fréquencemètres
C - Ventilateurs et petits moteurs
D - Matériel Haute Tension

Poteaux en bois injectés système Kyan

DEMANDER LES CATALOGUES SPÉCIAUX

Digitized by Google

RHÉOSTATS

de démarrage, d'excitation, de charge, de feeder, ouverts,

protégés, cuirassés, à bain d'huile, à eau, à curseur, etc., etc.

S. ILIYNE-BERLINE, 8, rue des Dunes — PARIS (19e)

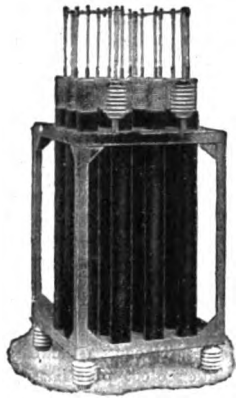
Téléph. : 421-87

LIBRAIRIE GAUTHIER-VILLARS
55, quai des Grands-Augustins, PARIS

Ph. GIRARDET, Ingénieur I. E. G.

LIGNES ÉLECTRIQUES AÉRIENNES (ÉTUDE ET CONSTRUCTION)

In-8 (23-14) de 181 pages, avec 13 figures ; 1910..... 5 fr.



Société Générale des CONDENSATEURS ÉLECTRIQUES
FRIBOURG (Suisse).

G. CONTI, Ingénieur E.C.P.
73, rue Notre-Dame-des-Champs, PARIS
CONDENSATOR-PARIS TÉLÉPH. 839-95

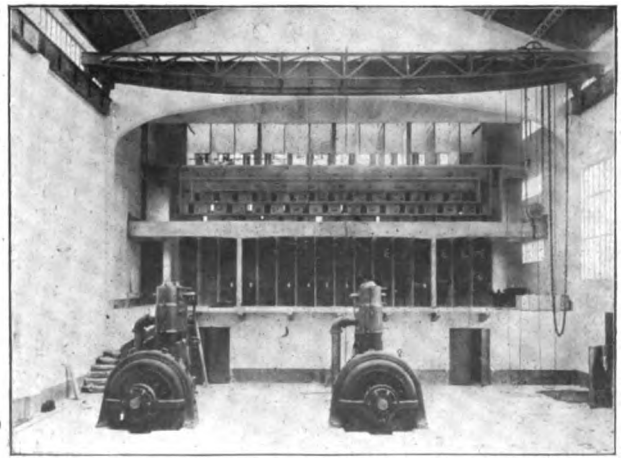
PROTECTION DES RÉSEAUX
Contre les Décharges atmosphériques et les Surtensions.
10.000 APPAREILS EN SERVICE

LES USINES les plus récentes sont munies de notre système de protection. — De nombreuse USINES existantes remplacent chaque jour, par nos Appareils, ceux de l'ancien système et réalisent de ce fait une ÉCONOMIE CONSIDÉRABLE sur leurs frais d'entretien.

ÉTABLISSEMENTS FOURRÉ & RHODES

Société au capital de 1.200.000 francs

6, RUE NOUVELLE, 6 :: PARIS (9e)



Compagnie Générale Française et Continentale d'Eclairage, Usine à Cauterne. — Bâtiment des tableaux.

SPÉCIALITÉ DE

CONSTRUCTION DE STATIONS ÉLECTRIQUES

Travaux de Fumisterie Industrielle.
Bâtiments en Béton Armé.
Salles de Transformateurs.

Tableaux de Distribution en Béton Armé

Digitized by Google

papillottement de la lumière par l'usage de filaments à grand volant calorifique. Concurremment avec la fréquence, il faut aussi tenir compte de la forme de la courbe du courant. Les courbes aplaties offrent un papillottement moindre que les courbes pointues; une courbe rectangulaire se comporte comme un courant continu constant. Les moyens d'éviter cet inconvénient consistent donc à augmenter la capacité calorifique du filament ou à insérer dans le circuit des bobines de réactance, qui ont la propriété d'aplatir les courbes. Naturellement, il en résulte une altération du facteur de puissance et des pertes de tension et d'énergie; d'autre part, la résistance du filament de carbone diminue quand sa température augmente, tandis que l'inverse a lieu pour les filaments métalliques. Il y a alors, avec les premiers, un renforcement de l'action du courant sur l'intensité lumineuse instantanée; avec les seconds, on constate, au contraire, une action retardatrice, légèrement contrebalancée par ce fait que le métal a une inertie thermique plus faible que le carbone. Cependant la comparaison ne peut pas se faire uniquement sur la base des variations de résistance, car la grande longueur du filament métallique favorise aussi son refroidissement et accroît par là sa tendance au papillottement. C'est pour n'avoir pas tenu compte de la nature des coefficients de température que Kesselring est arrivé à des nombres trop faibles, loin de la réalité, pour les variations lumineuses des filaments incandescents (*La Revue électrique*, t. XVI, 22 décembre 1911, p. 573). — **D'après Otto Vent l'intensité lumineuse varie comme la puissance septième des variations de tension pour le filament de carbone; et comme la puissance quatrième seulement, pour le filament métallique.**

La fabrication des filaments de tungstène étiré; O. Kruh (*E. u. M.*, 13 et 20 avril 1913, p. 313-319, 338-342). — Revue d'ensemble et critique des brevets qui ont été pris pour la fabrication des filaments de tungstène soit pressés, soit étirés. En matière de conclusion, l'auteur constate que la préparation de tungstène pur n'est pas encore une opération courante; mais qu'une fois ce point résolu, la manipulation du métal ne présentera plus aucune difficulté car il se prête très facilement au laminage, martelage et étirage.

Sur les propriétés électriques et thermiques des filaments à températures élevées; O.-M. Corbino (*Atti Assoc. Elett. Italiana*, 30 avril 1913, p. 350-355). — Dans cette communication l'auteur donne un résumé de l'ensemble de ses recherches sur les variations de résistance et de température que subit un filament traversé par un courant alternatif. Ces variations ne se produisant qu'avec un certain retard sur les variations de la puissance électrique fournie, et ce retard dépendant de la capacité calorifique du filament, l'auteur a pu déduire de cette façon cette capacité calorifique et, en fin de compte, la température du filament.

Mordant « Eak » pour dépolir les lampes à incandescence (*Helios Zeits.*, 27 avril 1913, p. 1070-1071). — Ce mordant supprime le dépolissage au jet de sable et à l'acide fluorhydrique; il attaque le verre d'une façon indestructible. Sa manipulation est absolument inoffensive et consiste simplement à plonger les ampoules dans un bain comme s'il s'agissait de les colorer par un vernis. Pour l'emploi, on le réchauffe au bain-marie entre 40° à 50° C.; mais si l'on veut opérer à une température plus basse, 12° à 15°, on doit prolonger le temps de l'attaque. Au sortir du bain les lampes sont lavées et séchées et de suite utilisables. Le mordant « Eak » pour lampes à incandescence a été inventé et est fabriqué par E.-A. Kruger, de Seehausen.

TRAVAUX SCIENTIFIQUES.

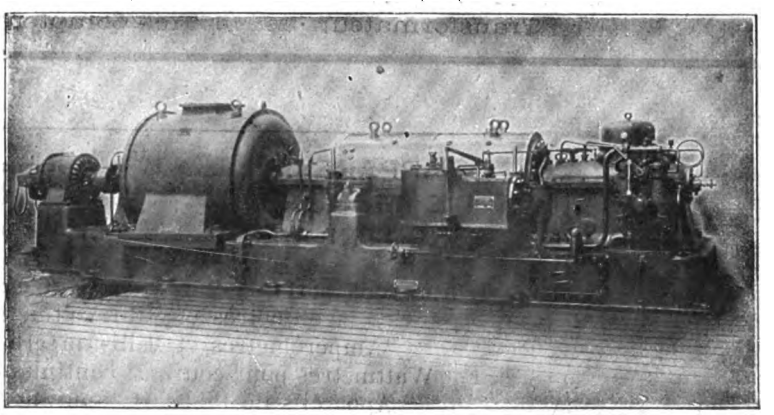
La position du silicium dans la chaîne thermo-électrique; Franz Fischer, Richard Lepsius et Ernst Baerwind (*Phys. Zeits.*, 15 mai 1913, p. 439-446). — Les Ouvrages scientifiques contiennent peu de données sur la force thermo-électrique des couples dont le silicium constitue l'un des éléments. Dans un brevet la General Electric C°, de Schenectady, revendique la priorité pour un couple silicium-cuivre qui à 600° aurait une force électromotrice de 0,25 volt; la force thermo-électrique, pour une différence de température de 1°, serait alors 415 microvolts. D'après Kœnigsberger

MAISON BREGUET

Société Anonyme au Capital de 4000000 francs

Siège Social : PARIS, 19, rue Didot —:— Ateliers : PARIS & DOUAI

VENTILATEURS ET TREUILS Électriques



PROJECTEURS A MIROIRS paraboliques

TURBINES A VAPEUR DEPUIS 5 JUSQU'A 9000 CHEVAUX

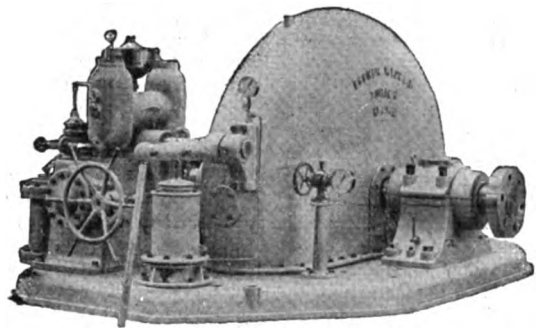
TURBO-DYNAMOS DE 3 A 600 KILOWATTS

DYNAMOS ET ALTERNATEURS DE TOUTES PUISSANCES

ÉLECTROMOTEURS ASYNCHRONES SYSTÈME "BOUCHEROT" DE 3 A 450 CHEVAUX

Digitized by Google

ESCHER WYSS & Cie



Fondée en 1805. — ZURICH

TURBINES A VAPEUR
à action, Système ZOELLY
3.114.251 chevaux en service et en construction

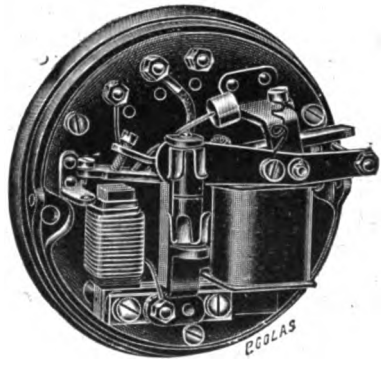
TURBO-POMPES

TURBINES HYDRAULIQUES
Syst. FRANCIS et PELTON. Conduites
2.549.691 chevaux en service et en construction

BUREAU DE PARIS, 39, RUE DE CHATEAUDUN

Téléph : Saxe 4-39

COMPAGNIE DE CONSTRUCTION ÉLECTRIQUE
44, rue du Docteur-Lombard. — ISSY-LES-MOULINEAUX (Seine)

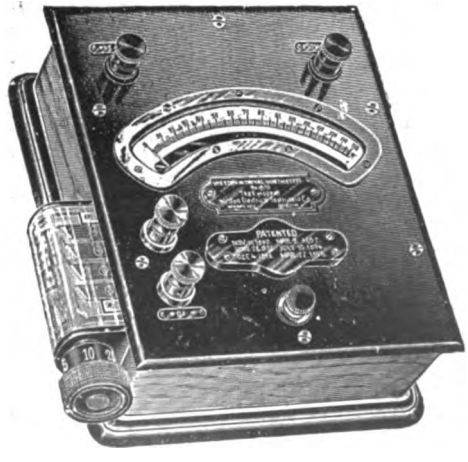


COMPTEURS D'ÉLECTRICITÉ

Système "BT", breveté S. G. D. G.
Pour courants alternatifs, monophasés et polyphasés
Agréés par l'État, les Villes de Paris, Marseille, Grenoble, etc.
Employés par la Compagnie Parisienne d'Electricité, les Secteurs de la Banlieue et les principales Stations de Province.

Plus de 300000 appareils en service

LIMITEURS D'INTENSITÉ pour Courants continu et alternatif
Transformateurs de Mesure - Compteurs horaires



Wattmètre.

APPAREILS
= DE MESURES =
ÉLECTRIQUES

"WESTON"

Appareils portatifs "ETALONS" à lecture directe :
Voltmètres et Milli-Voltmètres;
Ampèremètres et Milli-Ampèremètres;
Wattmètres pour courants continu et alternatif;
Appareils de tableaux. Courant continu.

Seuls Représentants pour la France :

E.-H. CADIOT & Cie

MARCEL CADIOT, FILS & SUCCESSEUR
12, rue Saint-Georges. — PARIS

Digitized by Google

le pouvoir thermo-électrique du couple Cu Si serait 530 microvolts à 50° C., nombre sensiblement d'accord avec celui de F.-G. Wick qui indique 400 microvolts pour la même température. — Partant de cette idée que tous les siliciums expérimentés ne devaient pas être chimiquement purs, les auteurs ont d'abord commencé par étudier toutes les espèces de silicium que l'on trouve dans le commerce pour établir l'influence des impuretés qu'ils contiennent sur la grandeur du pouvoir thermo-électrique. Nous ne dirons rien du dispositif expérimental pour nous étendre plus longuement sur quelques-uns des résultats obtenus. — Pour certains échantillons, le silicium est positif; pour d'autres, il est négatif par rapport au cuivre. Sur un même échantillon, la force électromotrice peut varier dans des limites considérables, suivant le point mis en contact avec le cuivre; mais c'est toujours la valeur la plus élevée qui figure dans le tableau suivant :

ORIGINE DU SILICIUM.	FORCE thermo-élect. pour une dif. de temp. de 230° C.	FORCE thermo-élect. pour 1°C.
	10^{-3} volt	10^{-6} volt
1. Si des « Karbidwerke Deutsch-Matrei ».....	+113	+492
2. Si des « Consort. fur elektroch. Industrie »	+ 85	+370
3. Si de la « Deutsch Gold-und Silber-Scheideanstalt ».....	—122	—530
4. Si de la « Carborundum C° Niagara ».....	+ 99	+430
5. Si d'une « Maison de Dusseldorf ».....	—120	+522

Il était intéressant de rechercher ce que pouvait donner la combinaison en série de deux couples de signes contraires. A cet effet, les auteurs firent fondre de l'aluminium dans une capsule en porcelaine, y plongèrent les deux fragments de silicium de signes contraires et laissèrent refroidir. En soudant des fils de cuivre aux parties du silicium qui émergeaient du bloc d'aluminium et chauffant celui-ci avec un bec Bunsen, ils obtinrent avec cet élément, pour une différence de température de 450° une tension de 0,37 volt, soit 820 microvolts pour 1°. Ce n'est pas tout à fait la somme des composantes, mais il est probable que les soudures trop étendues n'avaient pas exactement la température indiquée par le couple platine-platine rhodié. Les investigations ont ensuite porté sur les causes qui pouvaient communiquer au silicium des propriétés si différentes; on a cherché, par exemple, dans quelles conditions on peut transformer du silicium positif en silicium négatif. — En faisant fondre du silicium dans une coupelle de magnésie, placée elle-même dans une coupelle de tungstène chauffée électriquement, on a remarqué : que si la fusion est de courte durée, le silicium positif devient négatif; mais la réciproque n'a pas lieu; que si la fusion dure de 10 à 15 minutes, le silicium négatif devient positif, mais la réciproque n'a pas lieu. La fusion du silicium dans l'arc sous de la magnésie a aussi permis de transformer du silicium négatif en silicium positif; ce dernier résultat se retrouve quand la fusion est répétée un grand nombre de fois en présence d'oxyde d'aluminium. Enfin, avec beaucoup de précautions, on a pu fondre du silicium positif dans l'arc produit entre deux électrodes de silicium maintenues dans des joues en fer et, après refroidissement on a constaté la formation de silicium négatif. — En discutant les réactions qui se sont développées dans ces divers essais, les auteurs arrivent à cette conclusion que la présence de $Si\,O^2$ qui se dissout dans le silicium rend celui-ci négatif, mais que les réactions qui permettent d'éliminer $Si\,O^2$ transforment le silicium négatif en silicium positif. L'analyse des échantillons, d'autre part, a confirmé ces prévisions, au moins partiellement, car les auteurs ont simplement constaté

Digitized by Google

SOCIÉTÉ INDUSTRIELLE DES TÉLÉPHONES

CONSTRUCTIONS ÉLECTRIQUES
CAOUTCHOUC, CÂBLES.

SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE 18 000 000 de Fr.

25, Rue du 4 Septembre, PARIS.

APPAREILLAGE ÉLECTRIQUE

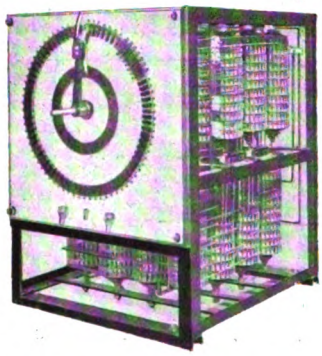
POUR HAUTES ET BASSES TENSIONS

INTERRUPTEURS - COUPE-CIRCUITS - DISJONCTEURS - RHÉOSTATS - DÉMARREURS - COMBINATEURS
LIMITEURS DE TENSION - PARAFOUDRES - ÉLECTRO-AIMANTS

Interrupteurs MONOBLOC — Régulateurs, système J.-L. ROUTIN

TABLEAUX DE DISTRIBUTION

Stations Centrales — Sous-Stations — Postes de Transformation



Rhéostat d'excitation pour turbo-alternateurs de 3000 kilowatts.

MATÉRIEL TÉLÉPHONIQUE

MICROPHONES POUR TOUTES DISTANCES

Type PARIS-ROME le plus puissant

MICROPHONE A CAPSULE

RÉCEPTEURS A ANNEAU, A MANCHE OU FORME MONTRE

LE MONOPHONE

Appareil combiné extra-sensible

TABLEAUX CENTRAUX — COMMUTATEURS " STANDARD "

Installations à Énergie Centrale

MATÉRIEL TÉLÉGRAPHIQUE

Matériel spécial pour les Chemins de fer, les Mines, l'Armée, la Marine

FILS ET CABLES ÉLECTRIQUES

Sous Caoutchouc, Gutta, Papier, Coton, Soie, etc.

CABLES ARMÉS POUR TRANSPORT DE FORCE

Tensions jusqu'à 100.000 volts :: Laboratoire d'essai à 200.000 volts

CABLES POUR PUITS
et GALERIES DE MINES

CABLES ET TREUILS
de Fonçage.

CABLES TÉLÉPHONIQUES

Boites pour réseaux souterrains.

BOITES DE PRISE DE COURANT
pour GRUES de quais, etc.

APPAREIL BREVETÉ, système A. LÉAUTÉ, pour essais par résonance des CANALISATIONS ÉLECTRIQUES A HAUTES TENSIONS.

Digitized by Google

que les couples positifs contenaient moins de $Si\,O^2$ que les couples négatifs.

Un nouveau phénomène d'interférence des rayons Röntgen; W. Friedrich (*Phys. Zeits.*, 15 avril 1913, p. 317-319).

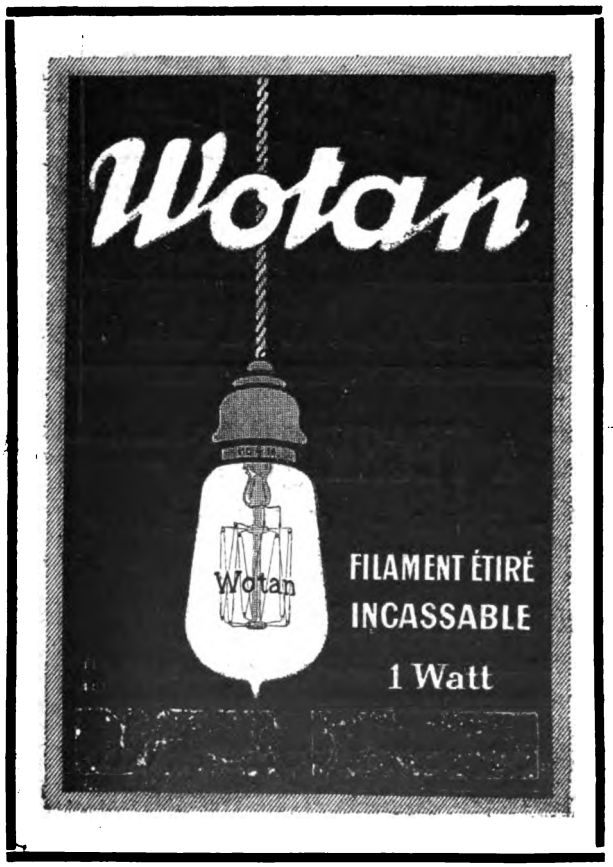
Sur les phénomènes présentés par les rayons Röntgen traversant les cristaux; J. Stark (*Phys. Zeits.*, 15 avril 1913, p. 319-321).

Les phénomènes de diffraction des rayons Röntgen à travers le gypse, J. Herweg (*Phys. Zeits.*, 15 mai 1913, p. 417-423).

Théorie de l'interférence des rayons Röntgen dans les cristaux; P.-P. Ewald (*Phys. Zeits.*, 1er juin 1913, p. 465-472).

La réflexion des rayons Röntgen sur les cristaux; W.-H. Bragg (*Phys. Zeits.*, 1er juin 1913, p. 472-473).

La fréquence des rayons Röntgen et l'hypothèse des quanta; C. Zemplén (*Phys. Zeits.*, 15 mai 1913, p. 423-424). — Nous avons donné dans la *Littérature des périodiques* du 6 juin dernier, p. 157, un résumé de la communication de M. A. de Broglie sur la diffraction des rayons X dans les milieux cristallins, constatée pour la première fois par MM. Laue, Friedrich et Knipping. On voit par les titres ci-dessus que cette question a déjà fait l'objet de nombreux travaux dont nous résumerons le dernier seulement. D'après les résultats de M. Laue et ses collaborateurs, il est très vraisemblable que les rayons Röntgen sont des ondes électromagnétiques dont la longueur est de 1 à 5×10^{-9} cm. M. Zemplén se propose de tirer les conséquences de ce résultat par comparaison avec la théorie des quanta. D'après celle-ci, le minimum d'énergie qu'un système rayonnant peut émettre, c'est-à-dire le quantum élémentaire d'énergie ε, est proportionnel à la fréquence : $\varepsilon = h \times f$, où h est la constante universelle qui a pour valeur $6{,}55 \times 10^{-27}$ erg : sec. Comme le quantum d'énergie croît avec la fréquence, il est probable que l'on doit trouver une confirmation de cette hypothèse, même aux plus hautes fréquences, en se basant uniquement sur des résultats d'expériences. Prenons donc pour valeur moyenne de la longueur d'onde des rayons Röntgen le nombre 3×10^{-9} cm. D'autre part, E. Marx a démontré que ces rayons se propageaient avec une vitesse égale à celle de la lumière; d'où $f = 10^{19}$ et pour le quantum élémentaire on a finalement : $\varepsilon = 6{,}55 \times 10^{-8}$. Nous pouvons d'autre part évaluer la portion d'énergie initiale transformée en rayons X, c'est-à-dire déterminer le rendement rayons X: rayons cathodiques; il est égal à 1 pour 1000, et ce n'est pas un rendement moyen, mais bien, celui qui représente l'énergie E, qui, pour chaque collision d'électron individuellement, est transformée en rayons Röntgen. L'énergie contenue dans un électron cathodique est égale au produit de sa tension par sa charge élémentaire : $V \times e$, $V = 60\,000$ volts, $e = 4{,}2 \times 10^{-10}$ unités électrostatiques; on a alors : $V \times e = \frac{60\,000}{300} \times 4{,}2 \times 10^{-10} = 8{,}4 \times 10^{-8}$; et, en tenant compte du rendement, on a enfin : $E = 8{,}4 \times 10^{-11}$. D'après la théorie des quanta, E devrait être un multiple entier de ε; et c'est juste le contraire que nous constatons : E est environ 800 fois plus petit que ε. Pour les autres longueurs d'onde, Laue et ses collaborateurs ont trouvé des nombres qui feraient varier le rapport $\varepsilon : E$ entre 500 et 1900. Si le tube de Röntgen était excité avec des tensions plus faibles encore, on trouverait que $\varepsilon : E$ augmente, car d'après E. Carter le rendement est indépendant de la tension. — L'auteur remarque que, bien que les résultats de Laue ne s'appliquent qu'aux rayons secondaires dans le cristal, ce n'est pas une raison suffisante pour expliquer la contradiction, car les rayons X ordinaires doivent au plus communiquer la quantité d'énergie E aux rayons secondaires. En admettant que E soit réellement le quantum élémentaire du rayonnement, on aurait pour la longueur d'onde des rayons Röntgen primaires : 1 à 4×10^{-6} cm, ce qui ne concorde avec aucun des nombres obtenus jusqu'ici par expérience.— Ayant fourni des arguments contre l'hypothèse des quanta, l'auteur essaye ensuite de montrer qu'il est cependant possible d'expliquer la contradiction qu'il a mise en lumière. On pourrait admettre que les rayons Röntgen libèrent l'énergie des atomes du cristal et qu'ainsi l'énergie des rayons secondaires deviendrait supérieure à celle des rayons Röntgen primaires; et alors les phénomènes observés par M. Laue et ses collaborateurs constitueraient le premier exemple d'une radioactivité artificielle. — Une autre interprétation consisterait à supposer que toutes les particules cathodiques ne produisent pas des rayons X; cette conception semble confirmée par le fait que l'énergie d'un seul électron cathodique est de l'ordre de grandeur du quantum ε des rayons



FOURNISSEUR DE LA GUERRE ET DE LA MARINE

MÉTAUX BLANCS ANTIFRICTIONS

" PERLENE " (Marque déposée)

pour le garnissage des coussinets et toutes pièces frottantes de machine, à composition variant suivant la charge et la vitesse imposées.

Spécialité d'alliages à composition demandée.

FONDERIE
GASTON AUSCHER
NANCY

EXPOSITIONS UNIVERSELLES

Paris 1900 : Médaille d'argent
Bruxelles 1910 : Médaille d'or
Turin 1911 : 2 Diplômes d'honneur

Digitized by Google

Ateliers de Construction Horace Doffiny

France-Belgique

Fournisseur des Postes et Télégraphes

Études, Devis

PONTS :: CHARPENTES :: GROSSE CHAUDRONNERIE

Poteaux métalliques démontables

pour lignes aériennes électriques, brevetés S. G. D. G.

Supports ciment armé pour poteaux bois

des lignes aériennes électriques Buisset et Augustin, brevetés S. G. D. G.

Direction: 2, Rue Edeline, SAINT-CLOUD (S.-et-O.) Téléphone 332

Agences : LYON, 260, Avenue de Saxe :: TOULOUSE, 20, Rue Cujas

Sociétó Générale d'Exploitation des Accumulatours système SEDNEFF

Société Anonyme au capital de 200.000 francs.

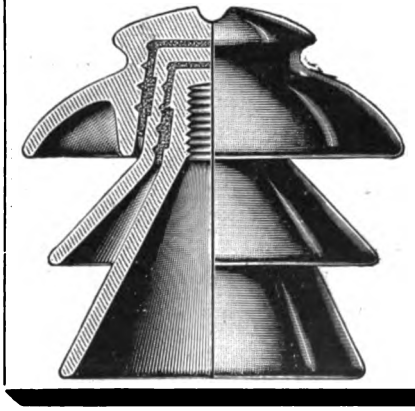
2. RUE HIPPOLYTE-LEBAS — PARIS

Accumulateurs Électriques pour toutes applications

SEDNEFF

Batteries Stationnaires. — Voitures Électriques.
Allumages des Moteurs. — Lampes de Mines.

Téléphones : Siège Social : **Trudaine 59-64** :: Directeur technique : **241-26** :: Administrateur délégué : **145-91**



LABORATOIRE POUR ESSAIS MÉCANIQUES ET ÉLECTRIQUES

TRANSFORMATEUR à 350000 volts

ISOLATEURS en "VERRE de FOLEMBRAY" pour toutes tensions

VERRERIE de FOLEMBRAY
(AISNE)
Fondée en 1709

Service Commercial à **Paris : H. de Boringe, 21, rue d'Argenteuil (avenue de l'Opéra).** Tél. Louvre 05.99

LIVRES SCIENTIFIQUES & TECHNIQUES

Mathématiques - Physique - Électricité - Chimie - Art de l'Ingénieur

20 Recueils périodiques sur les Sciences pures et appliquées

TÉLÉPHONE Gobelins 19-55

LIBRAIRIE GAUTHIER-VILLARS

55, quai des Grands-Augustins - PARIS

TÉLÉPHONE Gobelins 19-55

DEMANDEZ CATALOGUES ET SPÉCIMENS QUI SONT ENVOYÉS FRANCO

Digitized by Google

Röntgen, mais elle est cependant difficilement acceptable si l'on remarque que les rayons cathodiques sont plus facilement absorbés par le métal de l'anticathode que les rayons X.

A propos d'une règle relative aux rayons Röntgen excitant la fluorescence; W. KAUFMANN (*Phys. Zeits.*, 1er mai 1913, p. 386-387) — M. Owen a tout récemment étudié l'absorption, par quelques gaz tels que CO^2 et SO^2, des rayons Röntgen fluorescents qu'émettent les métaux dont les poids atomiques s'étendent du fer au molybdène, et il a trouvé que cette absorption est proportionnelle à la cinquième puissance du poids atomique de la substance émettrice. Cette loi s'applique intégralement à tous les corps absorbants pourvu que leurs poids atomiques soient en dehors de ceux de toute la série des substances considérées. L'auteur a vérifié en effet que cette extention est justifiée pour l'aluminium pris comme corps absorbant aussi bien pour les rayons K que pour les rayons L. Pour cela, il fait intervenir les logarithmes pour exprimer la loi ci-dessus qui se traduit alors par une relation linéaire telle que $\log a = \log \text{const.} + 5 \log \pi$, a coefficient d'absorption de l'aluminium pour les radiations émises par le corps de poids atomique π. Dans un système de coordonnées rectangulaires, si l'on porte en abscisses les poids atomiques et en ordonnées les coefficients d'absorption, on trouve effectivement une droite; la série étudiée par l'auteur s'étend du cérium au calcium auxquels correspondent des valeurs de a égales à 0,6 et 435 dans une échelle arbitraire. La droite a un coefficient angulaire voisin de 5, pour les rayons K; il est un peu plus grand pour les rayons L, mais on peut cependant avec une approximation suffisante considérer les deux droites comme parallèles, ce qui revient à dire que les raies spectrales des éléments rapportées à l'échelle des logarithmes de l'absorption ont un écart constant. Le rapport des coefficients d'absorption pour les rayons K et les rayons L d'un même métal est à peu près égal à $\frac{1}{400}$. Autrement dit, un métal émet des rayons L dans les mêmes conditions et ayant les mêmes propriétés que les rayons K d'un autre métal ayant un poids atomique 2,7 fois moindre que le premier.

Démonstration d'un rayonnement Röntgen fluorescent; W. KAUFMANN (*Phys. Zeits.*, 1er mai 1913, p. 387-188). — Barkla et son école ont découvert les premiers que des rayons Röntgen tombant sur certains corps sont réfléchis par ceux-ci avec la propriété d'exciter la fluorescence. L'auteur reproduit ce phénomène de la manière suivante. Les rayons primaires, qui doivent être mous et aussi intenses que possible, sont fournis par un tube cylindrique en relation constante avec la pompe à vide par l'intermédiaire d'un robinet et dans la paroi duquel on a soufflé une petite ampoule juste en face de l'anticathode. Ce tube est actionné par une bobine d'induction à interrupteur rapide, Wehnelt ou Desprez, de façon à porter l'anticathode au rouge. Ces rayons pénètrent dans une caisse toute en bois, sauf le fond supérieur qui est fermé par une lame de plomb; dans celle-ci est pratiquée un trou recouvert d'un papier noir. Les rayons Röntgen traversent le diaphragme, pénètrent dans la boîte et tombent sur des plaques métalliques de 1,5 × 3 cm montées sur une barre en bois qui coulisse dans les parois de la boîte, ce qui permet de présenter au rayonnement X successivement chacune des plaques. Celles-ci sont Al, Fe, Cu, Zn, Ag, Sn, Pt et Pb; les rayons qu'elles réfléchissent vont tomber sur un écran fluorescent collé sous la lame de plomb. On observe avec un oculaire adapté à la caisse. Faisant fonctionner simultanément la pompe et la bobine, on constate que Fe, Cu, Zn illuminent l'écran déjà à 12 000 volts ou 3-4 mm d'étincelle. Si l'on continue à pomper, l'illumination croît et devient très brillante pour 5 à 6 mm d'étincelle. Une feuille de mica de 0,05 mm d'épaisseur collée sur l'écran paraît noire dans le rayonnement du Fe, un peu brillante dans Cu et grise dans Zn. L'absorption des radiations excitant la fluorescence semble donc croître avec le poids atomique de la substance réfléchissante. Une lame de mica un peu plus épaisse interposée sur le trajet des rayons primaires produit un affaiblissement sur l'écran lumineux, à peine sensible; ce qui démontre que les rayons excitant la fluorescence sont plus mous que les rayons primaires (analogie avec la loi de Stoke); ces rayons fluorescents ne dépendent d'ailleurs que de la nature du corps qui les réfléchit. Pour Ag et Sn la fluorescence se manifeste vers 6 mm d'étincelle et devient très intense pour 1 cm d'étincelle; mais elle

VITRÉOSIL

applicable dans tous les cas où il s'agit de résister à l'action corrosive d'un acide ou à de grands écarts de températures.

Applications à l'Industrie Chimique, Electrique, ainsi qu'à l'Industrie du Gaz

Nombreux articles en " Vitréosil " en vente chez les dépositaires d'articles de chimie industrielle

DEMANDER PRIX ET RENSEIGNEMENTS A VOTRE FOURNISSEUR HABITUEL

TOUT APPAREIL NON EXISTANT ET RÉPONDANT A UNE APPLICATION NOUVELLE SERA ETUDIÉ *gratuitement sur demande* adressée à

M. KALTENBACH, Ingénieur E.C.P., 73, Boulevard Montmorency, PARIS-16e.

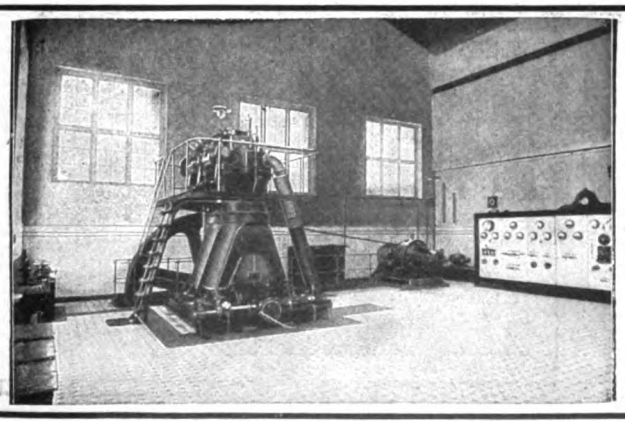
LIBRAIRIE GAUTHIER-VILLARS
QUAI DES GRANDS-AUGUSTINS, 55, A PARIS (6e).

LA
THÉORIE CORPUSCULAIRE
DE L'ÉLECTRICITÉ
LES ÉLECTRONS ET LES IONS

PAR
Paul DRUMAUX,
Ingénieur-électricien.

Avec une *Préface* de M. **Eric GERARD,**
Directeur de l'Institut Électrotechnique Montefiore.

VOLUME (25-16) DE 168 PAGES, 5 FIG.; 1911. **3 FR. 75**



Construction verticale et horizontale

PRIX D'ÉTAT A DRESDE 1911

GRAND PRIX TURIN 1911

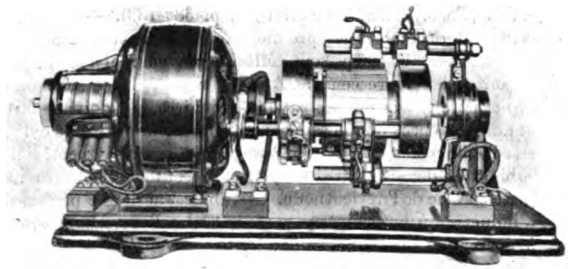
MOTEURS DIESEL-DEUTZ

pour tous les combustibles liquides bon marché

Système breveté S. G. D. G.

Agent Général pour la France et ses Colonies :
RICHARD HUBER Ingénr, PARIS
22, rue de Châteaudun. *Télé.* : Trudaine-59-56

Digitized by Google



REDRESSEURS TOURNANTS

Système SOULIER

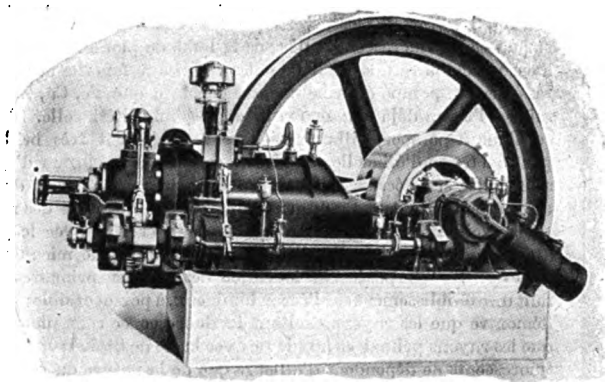
Alimentation des lampes à arc de cinématographe (30 à 60 ampères)

RENDEMENT TRÈS ÉLEVÉ

SOCIÉTÉ ANONYME DES APPAREILS ÉCONOMIQUES D'ÉLECTRICITÉ

Télé. : Gutenberg-24-80 :: 46, rue Taitbout, Paris

Moteurs Diesel "Oléa" :: Machines électriques à souder



MOTEURS DIESEL "OLÉA"

MISE EN MARCHE IMMÉDIATE

Économie considérable

FORCE MOTRICE, ÉCLAIRAGE ÉLECTRIQUE

DIÉNY & LUCAS, Ingénieurs

29, rue de Provence, Paris. *Téléph.* : 226.02

CIE GLE D'ÉLECTRICITÉ DE CREIL

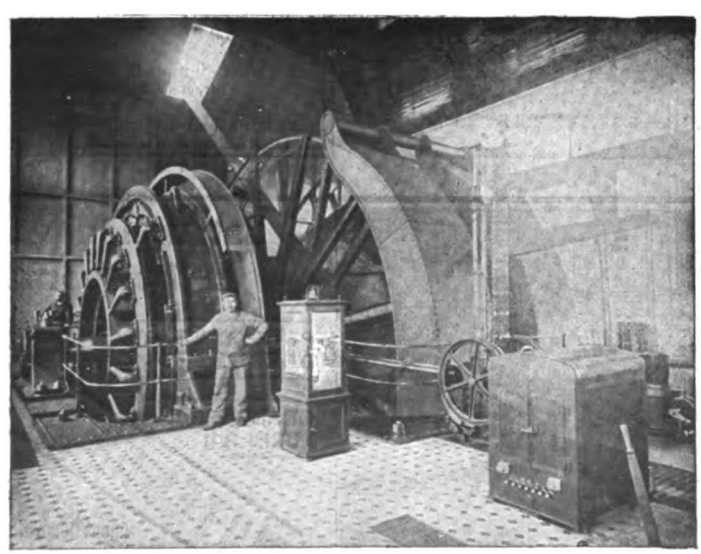
Société Anonyme. Capital 3.800.000 frs.

Siège Social :
PARIS
19, rue Louis-le-Grand

Seule Concessionnaire pour la France et les Colonies des BREVETS et PROCÉDÉS *SIEMENS-SCHUCKERT*

Usines :
A CREIL
(Oise)

MATÉRIEL
A COURANT CONTINU ET ALTERNATIF
MONO- ET POLYPHASE
DE TOUTES PUISSANCES
MATÉRIEL POUR MINES



TRANSPORT D'ÉNERGIE
STATIONS CENTRALES — TRACTION
APPAREILS DE LEVAGE
MACHINES D'EXTRACTION — LAMINOIRS
COMPTEURS — LAMPES A ARC, ETC.

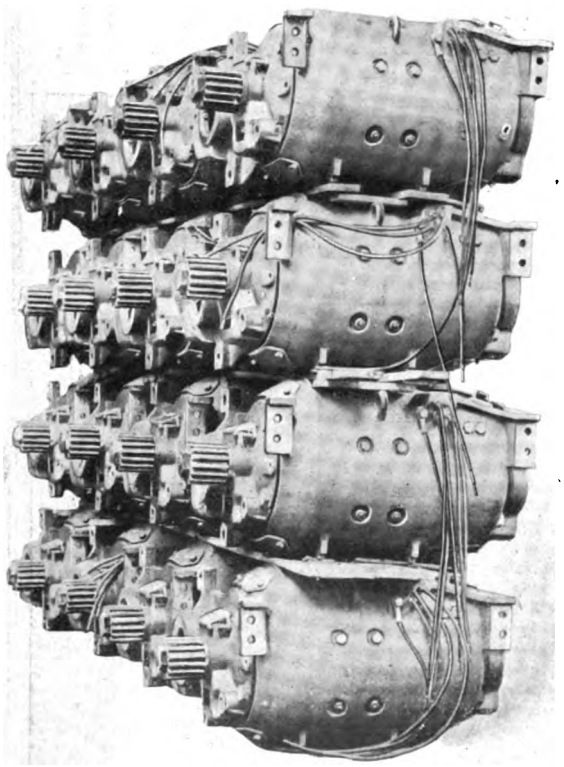
Digitized by Google

est due en partie au concours des rayons primaires dispersés. Enfin pour Pt et Pb, elle se manifeste d'une façon très vive entre 5 et 6 mm, un peu au-dessous de la tension efficace pour Ag. Les propriétés de la fluorescence de Pt et Pb sont comprises entre celles du zinc et de l'argent. Il s'agit pour ces deux corps d'un deuxième rayonnement provenant de rayons L plus mous, tandis que les rayons K plus durs n'ont pas encore pu être démontrés pour Pt et Pb à cause de la tension trop élevée, 100 000 volts, qu'il faudrait appliquer au tube.

Contribution à l'étude des produits à longue vie moyenne de l'actinium; Otto Hahn et Martin Rothenbach (*Phys. Zeits.*, 1er mai 1913, p. 409-410). — Sauf de rares exceptions, nous n'ignorons aucune des propriétés radioactives des produits de décomposition de la série uranium-radium et de la série thorium; nous connaissons bien moins les termes de longue vie de la série de l'actinium. Ainsi on n'est pas encore parvenu à préparer le radio-actinium et l'actinium X à un degré de pureté tel que leur activité tombe à zéro, et par suite que l'on puisse établir leur courbe de décroissance. Dans la détermination de la période de transformation il entre toujours une activité résiduelle qui subsiste par suite de la difficulté de séparer l'actinium de ses produits de désagrégation. Dans le présent travail les auteurs exposent qu'ils sont arrivés à préparer l'actinium X, le radio-actinium et l'actinium X lui-même à un tel degré de pureté, suffisant pour établir la période de transformation des deux premiers corps, et, pour le dernier, démontrer qu'il ne possède plus une activité décelable par l'électroscope. La période de l'actinium X serait alors d'après ces expériences, $11,6 \pm 0,1$ jours, au lieu de 10,2 jours indiqués par Godlewski; celle du radio-actinium, 19,5 jours en concordance avec le nombre admis jusqu'ici. L'actinium pur au sens radioactif ne pourrait contenir que des rayons α dont l'activité atteindrait à peine 0,2 à 0,3 pour 100 de l'activité maximum; quant à la présence des rayons β mesurés à l'électroscope elle ne peut se faire sentir que dans une proportion bien plus faible encore.

Procédé pour obtenir des raies d'absorption très fines pour les recherches dans les champs magnétiques intenses; R.-W. Wood et P. Zeeman (*Phys. Zeits.*, 1er mai 1913, p. 405). — Pour leurs recherches sur la double réfraction magnétique des vapeurs métalliques, les auteurs ont imaginé un dispositif très simple qui donne les raies d'absorption du sodium avec une extrême finesse. Dans un tube ayant quelques millimètres de diamètre et quelques centimètres de longueur, on introduit un peu de sodium. On le soude sur la pompe et l'on y fait le vide; puis on le place verticalement entre les pièces polaires d'un électro-aimant à champ horizontal. Naturellement le tube réfléchit et disperse une grande partie de la lumière d'une lampe à arc, mais il en reste toujours en quantité suffisante pour l'effet magnétique avec un grand réseau de Rowland. Les raies d'absorption dédoublées apparaissent très fines et se laissent photographier pourvu que l'on pose assez longtemps. On peut chauffer le tube à la flamme ou mieux électriquement. Le procédé s'applique d'ailleurs à d'autres métaux.

Sur les charges émises spontanément par les cellules photo-électriques dans l'obscurité et sur le rayonnement actif du potassium; Hans Thirring (*Phys. Zeits.*, 1er mai 1913, p. 406-408). — Depuis que J.-J. Thomson a constaté que l'émission de corpuscules par les métaux alcalins sous l'influence de la lumière subsiste, quoique très faible, lorsque la cellule est placée dans l'obscurité absolue, cette question a été l'objet d'un grand nombre de recherches dont les résultats sont contenus dans le résumé suivant dû à M. Henriot : « Deux éléments, le potassium et le rubidium se distinguent nettement, par un rayonnement analogue à celui des corps radioactifs, des substances communes dont l'activité est douteuse. Le potassium possède un rayonnement β approximativement homogène et facilement déviable, d'une pénétration voisine de celle des rayons β de l'uranium. Ce rayonnement est une propriété normale, atomique et spontanée. Le rubidium émet également des rayons β plus lents assez homogènes, possédant une absorption du même ordre que les rayons β du radium. Ce rayonnement se présente avec les mêmes caractères généraux que le précédent, le potassium et le rubidium émettent spontanément dans le vide, des charges dont une partie au moins doit être attribuée aux rayons β ioni-



Groupe de Moteurs G. E. 216.

Compagnie Française pour l'Exploitation des Procédés

Thomson-Houston

CAPITAL : 60000000 DE FRANCS

10, RUE DE LONDRES — PARIS

L'ÉLECTRICITÉ

DANS TOUTES

SES APPLICATIONS

TRACTION

INSTALLATIONS COMPLÈTES
D'USINES CENTRALES ET DE RÉSEAUX
DE DISTRIBUTION D'ÉNERGIE

Digitized by Google

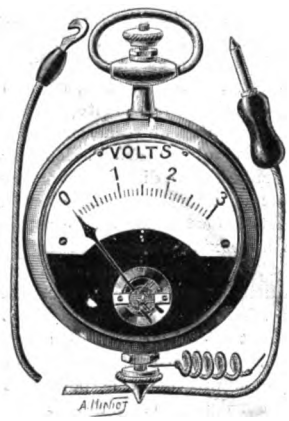
LANDIS & GYR PARIS

Rue Felix Ziem 2 et 2 bis

COMPTEURS D'ÉLECTRICITÉ

de tous les systèmes

COMPTEURS POUR TARIFS SPÉCIAUX - WATTMÈTRES TYPE FERRARIS - INTERRUPTEURS HORAIRES
INTERRUPTEURS AUTOMATIQUES POUR L'ÉCLAIRAGE DES CAGES D'ESCALIERS
RAMPES D'ÉTALONNAGE - LAMPES À FILAMENT MÉTALLIQUE



"L'ÉLECTROMÉTRIE USUELLE"

MANUFACTURE D'APPAREILS DE MESURES ÉLECTRIQUES

Ancienne Maison L. DESRUELLES

4, rue du Borrégo 4, — PARIS (20e)

TÉLÉPHONE : 922-53

:: Voltmètres et ampèremètres de précision à cadre mobile ::

APPAREILS INDUSTRIELS - APPAREILS DE POCHE

Tables de mesures — Ohmmètres

Envoi franco des Catalogues sur demande

ANCIENS ÉTABLISSEMENTS

CARPENTIER, RIVIÈRE ET Cie

Armand D. RIVIÈRE et Cie, Successeurs

11 et 13, Rue de Belzunce, PARIS Xe

Entreprises Générales d'Électricité

TRANSPORT DE FORCE A HAUTE TENSION

STATIONS CENTRALES

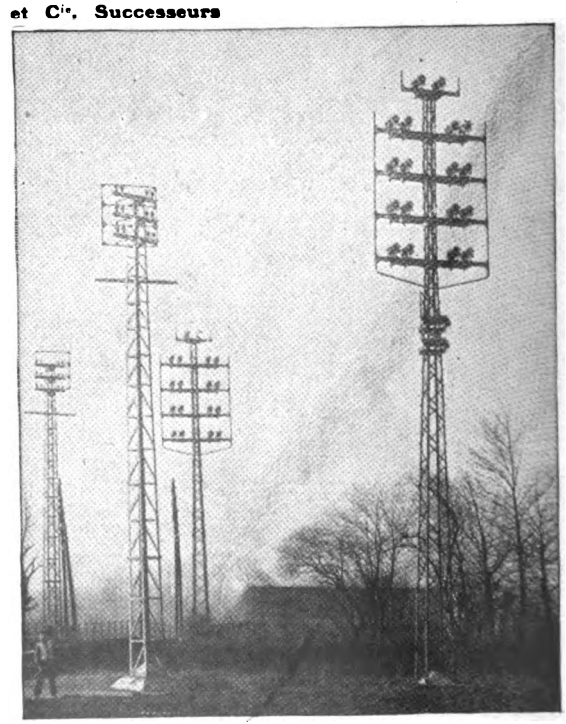
RÉSEAUX COMPLETS DE DISTRIBUTION D'ÉNERGIE

TRACTION ÉLECTRIQUE

CATENAIRE SYSTÉME Bté S.G.D.G.

Téléphone : Nord 48.48, Nord 53.61

Télégrammes : Carpenrive, Paris



Digitized by Google

sants. L'existence d'une émission de charges lentes n'a pu être mise en évidence. » D'après L. Dunoyer et E. Müller ce phénomène serait dû à l'action des rayons calorifiques obscures, de sorte que nous n'aurions plus affaire à un rayonnement radioactif spontané, mais à un effet photo-électrique éveillé par les radiations infrarouges. En mesurant le potentiel de saturation d'une cellule complètement soutraite à la lumière, Woodrow a trouvé des valeurs variant entre 1,5 et 2,8 volts pour le cæsium et le potassium et il affirme expressément que ce n'est pas là une manifestation d'un effet Volta, mais bien une émission spontanée de corpuscules, comme pour les substances radioactives. Or Hans Thirring prétend, que d'après ses recherches personnelles, que la décharge spontanée des cellules de potassium, dans l'obscurité, doit être attribuée à un effet Volta. Ces cellules se comportent comme éléments galvaniques ayant une force électromotrice égale à 2,8 volts et une résistance intérieure de l'ordre de 10^{12} ohms. De la grandeur de cette résistance, on déduit l'existence d'une faible ionisation à l'intérieur de la cellule, ce qui est d'accord avec les conclusions d'autres expérimentateurs relativement à la radioactivité du potassium.

VARIÉTÉS.

Influence de la kyanisation suivant la nature du bois; Robert Novotny (*E. u. M.*, 15 juin 1913, p. 511-512). — Pour la préparation de poteaux en bois imprégnés, on recherche naturellement les essences qui soient capables de résister dans les régions où l'on désire les installer et qui soient propres à faire des mâts. L'aptitude à l'imprégnation varie beaucoup d'une espèce à l'autre et l'on n'obtient pas en général des produits équivalents. Ceci s'applique bien entendu à l'imprégnation au bichlorure de mercure suivant le procédé indiqué par Kyan; les poteaux kyanisés sont très recherchés surtout pour la traversée des villages ou au voisinage des villes à cause de leur aspect clair et de la facilité avec laquelle ils prennent la peinture. La kyanisation du pin et des sapins s'opère en immergeant les billes bien sèches et bien dolées dans des solutions à $\frac{2}{3}$ pour 100 de bichlorure, qui sont contenues dans des bassins en bois ou en béton. L'opération dure de 7 à 14 jours. Or on a constaté partout que, quel que fût le procédé d'aseptisation, les sapins absorbaient toujours moins de liquides que les pins, traités en même temps. La différence est environ 0,4. On a remarqué aussi que le bois s'imbibe de la plupart des solutions sans que celles-ci subissent aucune altération; mais il y a exception pour le bichlorure de mercure : les bois absorbent le sel en proportion plus grande que l'eau de dissolution. Ce phénomène se constate facilement par l'appauvrissement du bain, qu'il faut remonter de temps en temps en y reversant de la solution mère très concentrée. Deux usines autrichiennes qui pratiquent la kyanisation depuis fort longtemps, ont observé qu'il fallait une immersion de 10 jours pour que 1 m^3 de sapin en bille absorbe 1 kg de bichlorure. Les données ont été recueillies en relevant journellement, pour chaque fournée, la quantité de liquide absorbée d'une part et le titre de la solution restante, d'autre part. Il faut 6 jours seulement au pin pour s'imprégner de la même quantité de sel. Donc le sapin traité pendant 10 jours fournira des poteaux équivalents à ceux en pin. — Au lieu de rapporter le poids d'antiseptique absorbé au mètre cube, on le rapporte quelquefois au mètre carré. Cette dernière comparaison se trouve légitimée par le fait que la pénétration reste limitée à quelques millimètres de la surface.

Influence du temps de chauffage avant trempe sur les propriétés des aciers; Portevin (Communication faite à la séance du 13 juin 1913 de la Société d'Encouragement). — Toutes les théories de la trempe sont basées sur l'existence pour les aciers d'un état stable à chaud qui n'est atteint que lorsque, à l'échauffement, on a dépassé les températures de transformation. Comme toutes les réactions, ces transformations ne sont pas instantanées : elle se font avec une certaine vitesse; la durée du séjour au-dessus des points de transformation a donc *a priori* une importance qui peut se répercuter sur les propriétés des aciers après la trempe qui suit ce chauffage plus ou moins prolongé. C'est le but de cette étude, que la Société d'Encouragement a bien voulu subventionner; elle a d'abord nécessité une série d'expériences préliminaires constituant une étude préalable des vitesses d'échauffement des pièces

CHEMIN DE FER D'ORLÉANS

Billets d'Excursion

en Touraine, aux Châteaux des Bords de la Loire

et aux Stations Balnéaires de la ligne de

Saint-Nazaire au Croisic et à Guérande

Premier itinéraire: 1re classe, **86** francs; 2e classe. **63** francs. Durée **30 jours**, avec faculté de prolongation. Paris, Orléans, Blois, Amboise, Tours, Chenonceaux, et retour à Tours, Loches, et retour à Tours, Langeais, Saumur, Angers, Nantes, Saint-Nazaire, Le Croisic, Guérande, et retour à Paris, *viâ* Blois ou Vendôme.

Deuxième itinéraire : 1re classe, **54** francs; 2e classe, **41** francs. Durée **15 jours**, sans faculté de prolongation. Paris, Orléans, Blois, Amboise, Tours, Chenonceaux et retour à Tours, Loches, et retour à Tours, Langeais, et retour à Paris, *viâ* Blois ou Vendôme.

Ces billets sont délivrés toute l'année.

Cartes d'Excursions en Touraine

Ces cartes, délivrées toute l'année à Paris et aux principales gares de province, comportent la faculté de circuler à volonté dans une zone formée par les sections d'Orléans à Tours, de Tours à Langeais, de Tours à Buzançais, de Tours à Gièvres, de Buzançais à Romorantin et de Romorantin à Blois.

Elles donnent en outre droit à un voyage aller et retour, avec arrêt facultatifs, entre la gare de départ du voyageur et le point d'accès à la zone définie ci dessus.

Leur validité est de **15 jours,** non compris le jour de départ à l'aller, ni celui de l'arrivée au retour, avec faculté de prolongation à deux reprises de **15 jours,** moyennant supplément.

Des cartes de familles sont délivrées avec une réduction de **10** à **50** % sur les prix des cartes individuelles suivant le nombre des membres de la famille.

Tungstène métallique en poudre
Tungstène en baguettes
Tungstène en fils

pour emplois techniques

(*Brevets demandés dans tous pays*)

TITAL (REMPLAÇANT LE PLATINE)

pour fils conducteurs du courant dans les lampes à incandescence

FILS DE MOLYBDÈNE

TRÈS EXCELLENTE QUALITÉ ET LIVRABLES EN TOUTES QUANTITÉS

Wolfram-Laboratorium

Dr.-Ing. Paul Schwarzkopf G. m. b. H.

BERLIN W. 35, Lützowstrasse 102/4.

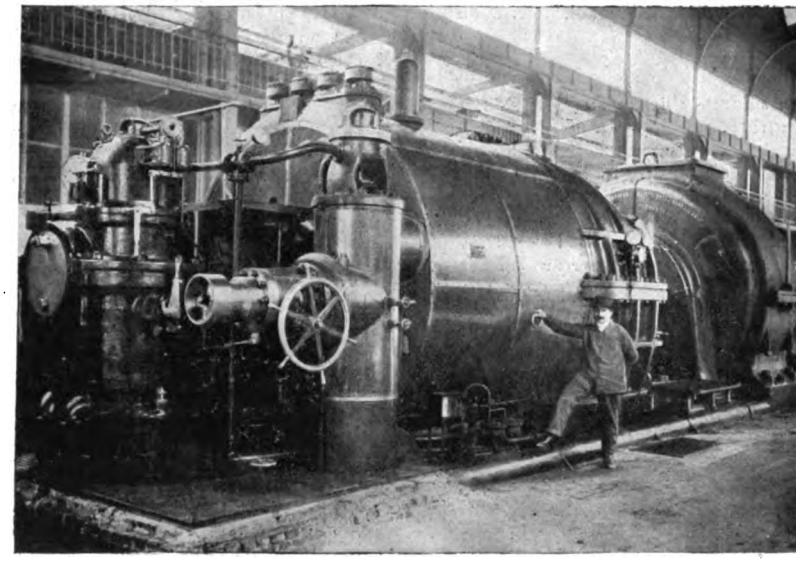
Digitized by Google

Cie ÉLECTRO-MÉCANIQUE

LE BOURGET (Seine)

Bureau de Vente à Paris : 94, rue Saint-Lazare.

AGENCES : *BORDEAUX, LILLE, LYON, MARSEILLE, NANCY.*



Société d'Électricité de Paris.
Usine de Saint-Denis :
Turbine à vapeur de 20.000 chevaux, 750 tours.

TURBINES A VAPEUR *BROWN, BOVERI-PARSONS*

pour la **Commande des Génératrices électriques, des Pompes, des Compresseurs, des Ventilateurs;**

pour la **Propulsion des Navires.**

MATÉRIEL ÉLECTRIQUE *BROWN, BOVERI ET Cie, ET ALIOTH.*

Moteurs monophasés à vitesse variable; Applications spéciales à l'Industrie textile et aux Mines.

Moteurs hermétiques pour Pompes de fonçage.

Commande électrique de Laminoirs et de Machines d'extraction.

Eclairage électrique des Wagons.

Transformateurs et Appareils à très haute tension, etc.

Digitized by Google

d'acier. — L'étude proprement dite devait comporter des essais mécaniques (traction, choc, dureté) effectués sur des aciers au carbone trempés après des chauffages variables; les résultats ont montré que ces méthodes d'essais applicables aux aciers à pas trop haute teneur en carbone, se heurtaient, dès qu'on abordait les aciers durs, à des difficultés inhérentes aux procédés d'essais qui mettaient ces derniers en défaut d'exactitude. — Aussi cette première étude a-t-elle été complétée par des déterminations de résistance électrique après divers traitements montrant qu'en général, pour les aciers au carbone ordinaires, la transformation se fait assez rapidement à l'échauffement et, aux hautes températures (900°-1000°), elle est très rapide et l'on peut pratiquement la regarder comme complète quand toute la pièce est en équilibre de température avec le four. — Enfin, on a tenu à adjoindre encore une étude : celle de la trempe des aciers à carbure de chrome, de tungstène et de molybdène qui a été faite par le moyen des essais de dureté Brinell et Shore et de la résistance électrique. On a pu constater très nettement l'influence de la durée de chauffage. C'est beaucoup plus par l'élévation de la température que par l'augmentation de la durée de chauffage qu'il faut chercher à obtenir la dissolution des carbures doubles. — Ces extensions nécessaires du programme primitif soumis à la Société d'Encouragement ont été la cause principale de la durée de ce travail.

La fin d'un imbroglio judiciaire à propos d'une question d'octroi; Paul Bougault (*Lum. élect.*, 28 juin 1913, p. 407-411). — Sous ce titre l'auteur fait connaître une décision du Tribunal des Conflits du 9 décembre 1912 et un arrêt du Conseil d'État du 21 février 1913, qui offrent un grand intérêt pour les usines génératrices d'électricité établies à l'intérieur des villes soumises à l'octroi. Voici les faits qui ont motivé cette décision et cet arrêt. — Fin 1892, la Compagnie parisienne de l'Air comprimé, demandait à la Ville de Paris d'être admise au bénéfice de l'abonnement pour l'entrée du combustible nécessaire à son industrie; la Ville ayant refusé sous le prétexte qu'une usine productrice d'air comprimé ne doit pas jouir des faveurs accordées à l'industrie, parce qu'elle ne fabrique pas un « produit » dans le sens usuel du mot, la Compagnie se pourvut devant le Conseil d'État, lequel, par arrêt du 12 mai 1905, donna tort à la Ville. La Compagnie s'adressa alors à la Ville pour obtenir le remboursement de la différence entre les droits d'octroi qu'elle avait payés du 1er janvier 1903 au 1er juillet 1905 et des redevances qu'elle aurait payées sous le régime de l'abonnement, soit 882 712 fr. Sa demande restant sans réponse, elle revint devant le Conseil d'État lequel, par décision du 11 février 1910, se déclara incompétent et renvoya la Compagnie devant les tribunaux judiciaires. C'est ce que fit la Compagnie qui assigna la Ville devant le Tribunal civil de la Seine en remboursement de la somme de 882 712 fr, et au paiement d'une indemnité de 67 288 fr pour l'infériorité dans laquelle la Compagnie s'était trouvée mise vis-à-vis des concurrents ayant obtenu le régime de l'abonnement. Mais le Tribunal civil se déclara lui-même incompétent. L'affaire fut dès lors portée devant le Tribunal des Conflits qui, par décision du 9 décembre 1912, déclara que, dans l'arrêt de 1910 le Conseil d'État avait méconnu sa compétence et décida que les parties seraient renvoyées devant ce Conseil. — Une autre Société, la Compagnie générale parisienne de Tramways, se trouvait dans les mêmes conditions que la Compagnie parisienne de l'Air comprimé. Comme à celle-ci, le régime de l'abonnement lui avait été refusé jusqu'à l'arrêt du 2 mai 1905 du Conseil d'État; ayant consommé antérieurement à cet arrêt 20 823 935 kg de charbon sur lesquels elle avait payé un droit de 7,20 fr par tonne, elle avait acquitté ainsi 149 924 fr au lieu de 21 148 fr qu'elle eut payé si elle avait eu l'abonnement. Elle suivit la même procédure que la Compagnie de l'Air comprimé et éprouva le même refus devant le Tribunal civil. Ayant saisi la Cour de Cassation elle revint devant le tribunal administratif, c'est-à-dire devant le Conseil d'État le 21 février 1913, et celui-ci, instruit par le Tribunal des Conflits, a jugé d'emblée la question de principe et a condamné la Ville de Paris au remboursement de la somme demandée, accrue des intérêts depuis le 26 juillet 1909 et des intérêts des intérêts à partir du 23 juillet 1912.

CAOUTCHOUC
GUTTA PERCHA
CABLES ET FILS ÉLECTRIQUES

The India Rubber, Gutta Percha & Telegraph Works Cie (Limited)

USINES :

PERSAN (Seine-et-Oise) :: SILVERTOWN (Angleterre)

Maison à PARIS, 323, rue Saint-Martin

DÉPOTS :

LYON, 139, avenue de Saxe. BORDEAUX, 59, rue Porte-Dijeaux.
SAINT-ETIENNE, 1, rue Badouillère. NANCY, 4, rue Saint-Jean.

FILS et CABLES pour Sonnerie, Télégraphie et Téléphonie.
FILS et CABLES isolés au caoutchouc, sous rubans, sous tresse, sous plomb, armés, pour lumière électrique, haute et basse tension.
EBONITE et GUTTA PERCHA sous toutes formes.

ENVOI DE TARIFS FRANCO SUR DEMANDE

SOCIÉTÉ FRANÇAISE D'EXPLOITATION DES
Appareils Koerting
Société Anonyme au Capital de 1 000 000 de francs
Paris, 20, rue de la Chapelle

MOTEURS A GAZ (Système Koerting)
marchant au gaz d'éclairage, au gaz pauvre, au gaz de fours à coke et de hauts fourneaux.

GAZOGÈNES

MOTEURS DIESEL (Système Koerting)
verticaux et horizontaux pour huile brute et huile de goudron.
Grande régularité de marche, rendement économique très élevé, construction robuste et soignée.

CONDENSEURS A JET D'EAU
pour machines de toutes forces, sans pompe à air.

RÉFRIGÉRANTS
composés de
Tuyères de Pulvérisation, système Koerting
pulvérisation parfaite, refroidissement maximum, installations bon marché, dépense de force minime.

INJECTEURS UNIVERSELS
Souffleurs sous grille. Élévateurs et Pulsomètres
Aspirateurs et Ventilateurs

Digitized by Google

Les VARIATEURS de VITESSE

Système " WAGNER " breveté

donnent instantanément **10 ou 20 Vitesses** *différentes, lisibles sur une échelle graduée, variant dans des rapports de* **1** *jusqu'à* **30.**

Ils permettent l'emploi de moteurs rapides

DONNANT A TOUTES LES VITESSES DE L'ARBRE-RÉDUCTEUR

leur pleine puissance.

Manœuvre simple et facile. — Rendement élevé.

DEMANDER LE CATALOGUE C

PIERRE EHL

Ingénieur

40, RUE BLANCHE :: PARIS

TÉLÉPHONE : 299-69. TÉLÉGRAMMES : Pierehl-Paris.

ATELIERS DE CONSTRUCTIONS ÉLECTRIQUES

Commande à distance universelle.

VEDOVELLI, PRIESTLEY & Cie

160, Rue Saint-Charles, PARIS (XVe)

Téléph. 708-96

GRAND PRIX 1900

Appareillage Électrique pour Hautes et Basses Tensions

MATÉRIEL POUR TRACTION ÉLECTRIQUE

RHÉOSTATS DE DÉMARRAGE SPÉCIAUX

Tableaux de Distribution.

SOCIÉTÉ DE L'ACCUMULATEUR TUDOR

(Société anonyme. Capital 2.450 000 Francs)

Pour Stations centrales, Installations privées, Allumage de Moteurs, etc.

TYPES FIXES ET TRANSPORTABLES

AGENCES

LE MANS : 7, rue des Plantes.
LYON : 106, rue de l'Hôtel-de-Ville.
NANCY : 17, boulevard Godefroy-de-Bouillon.
TOULOUSE : 53, rue Raymond-IV.
ALGER : 3, rue Monge.

USINES A LILLE : 51-53, route d'Arras.

SIÈGE SOCIAL ET BUREAUX :

26, rue de la Bienfaisance

Téléph. : 592-90 **PARIS**

Digitized by Google

BREVETS D'INVENTION

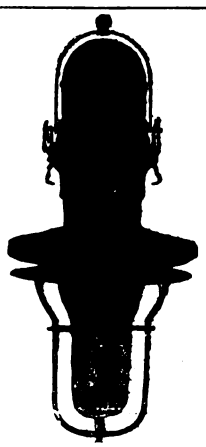
Communiqués par l'*Office international de Brevets d'invention* DUPONT et ELLUIN (H. ELLUIN, Ingénieur électricien, E. P., E. S. E.), 42, boulevard Bonne-Nouvelle, Paris.

455010. WESCOTT. — Transformateur, 4 mars 1913.
455019. KOROLEFF. — Four électrique à résistance, 9 mai 1913.
454936. HARTMANN. — Dispositif applicable aux appareils à vapeurs métalliques avec récipient à vide constitué par plusieurs parties amovibles, 1er mars 1913.
454976. COLSON. — Lampe à mercure à allumage automatique, 3 mars 1913.
455070. SOCIÉTÉ GŒNAGA ET DE BONAL. — Système de prise de courant pour tramways à caniveau, 11 mai 1912.
455126. SOCIÉTÉ LE MATÉRIEL TÉLÉPHONIQUE. — Système mécanique de commutation téléphonique, 19 février 1913.
455135. MARX. — Récepteur téléphonique avec dispositif pour éviter la transmission de maladies contagieuses, 22 février 1913.
17253, 451430. SOCIÉTÉ MARIUS LATOUR ET Cie, — Perfectionnements dans la transformation de fréquence des courants alternatifs à haute fréquence pour télégraphie et téléphonie sans fil, 20 février 1913.
455188. PRICE. — Perfectionnements aux dynamos, 6 mars 1913.
455210. COMPAGNIE FRANÇAISE DE CHARBONS POUR L'ÉLECTRICITÉ — Système de fixation indéréglable des conducteurs métalliques sur les balais de dynamos, 6 mars 1913.
455100. FRIED. KRUPP A. G. — Interrupteur à temps constitué sous forme d'électro-aimant, 5 mars 1913.
17262, 434232. COMPAGNIE POUR LA FABRICATION DES COMPTEUGS ET MATÉRIEL D'USINES A GAZ. — Dispositif applicable aux compteurs d'électricité pour l'indication de la consommation maximum, 22 février 1913.
455088. BOUTARD. — Dispositif de compensation pour appareils de contact thermostatiques, 5 mars 1913.
455245. SOCIÉTÉ BARBIER, BESNARD ET TURENNE. — Dispositif fonctionnant sous l'action de la lumière pour la commande automatique de divers organes ou appareils, 17 mai 1912.
455115. BEUTTELL. — Perfectionnements dans les lampes électriques à incandescence, 7 février 1913.
455246. SOCIÉTÉ BARBIER, BESNARD ET TURENNE. — Dispositif destiné à la commande automatique sous l'action de la lumière d'organes ou appareils dont le fonctionnement doit ou peut être tributaire de cette action, 17 mai 1912.
455262. SOCIÉTÉ DICK, KERR ET Co LTD. — Perfectionnements dans la fabrication des filaments métalliques pour lampes électriques à incandescence, 7 mars 1913.
455270. FRACQUE ET ROCHE. — Dispositif d'éclairage électrique pour porte-montres et autres objets susceptibles d'être observés pendant la nuit, 5 mars 1913.
455301. PEDERSEN. — Perfectionnements aux relais microphones et autres dispositifs de contact sensibles, 8 mars 1913.
455315. SOCIÉTÉ AUTOMATIC ELECTRIC Co. — Poste de signal sélectif pour lignes télégraphiques ou téléphoniques, 8 mars 1913.
455380. KUSNIK. — Appareil de mise en communication électrique individuelle ou multiple, 3 mars 1913.
455479. ROUZET. — Dispositif d'installation de postes de télégraphie sans fil sur les aéroplanes, 25 mai 1912.
17305, 438771. TISSOT ET PELLIN. — Nouveau détecteur à solides.
455320. VANDERVELL ET MIDGLEY. — Perfectionnements aux machines dynamo-électriques, 8 mars 1913.
455398. SOCIÉTÉ ALSACIENNE DE CONSTRUCTIONS MÉCANIQUES. — Mode de réglage des installations comportant des dynamos combinées avec des batteries d'accus, 22 mai 1912.

LAMPES A ARC

A CHARBONS MINÉRALISÉS
CONVERGENTS
SUPERPOSÉS

A CHARBONS ORDINAIRES



L. BARDON

A CHARBONS MINÉRALISÉS
LONGUE DURÉE
100 A 120 HEURES

CATALOGUE 1911 D FRANCO

61, boulevard National, Clichy (Seine). Tél. Marcadet 506-75

Digitized by Google

A VENDRE D'OCCASION

1 Alternateur triphasé, 125 kva, 500 v., avec tableau.
6 Moteurs de 8 HP, 500 v., avec rotor en court circuit avec démarreur controller.

Le tout à l'état de neuf, construction A. E. G.

Écrire au Bureau de la " Revue ", sous le n° 945.

On demande un JEUNE HOMME

ayant quelques connaissances techniques et un peu l'habitude du dessin pour un poste de

:: VÉRIFICATEUR ::

Écrire au Bureau de la " Revue ", sous le n° 946.

LIBRAIRIE GAUTHIER-VILLARS,

QUAI DES GRANDS-AUGUSTINS, 55, A PARIS (6e).

LA

CONTRIBUTION DES PATENTES

DES USINES D'ÉLECTRICITÉ

PAR

Henri VIALLEFOND,

Avocat.

VOLUME (23-14) DE VII-70 PAGES; 1911..... 2 FR. 50

CHEMIN DE FER DU NORD

STATIONS BALNÉAIRES

3 heures de Paris. — Le Tréport-Mers. — Saint-Valéry-sur-Somme. — Le Crotoy. — Paris-Plage (Etaples). — Boulogne. — **3 h. 1/2 de Paris.** — Mesnil-Val. — Cayeux. — Berck-Merlimont (Rang-du-Fliers-Verton). — Plages de Quend et de Fort-Mahon (Quend-Fort-Mahon). — Plages Sainte-Cécile et Saint-Gabriel (Dannes-Camiers). — Le Portel (Boulogne). — Wimereux (Wimille-Wimereux). — Calais.

4 heures de Paris. — Bois-de-Cise, Le Bourg-d'Ault et Onival (Eu). — Hardelot (Pont-de-Briques). — Wissant (Marquise-Rinxent). — Dunkerque. — Malo-les-Bains. — Rosendaël. — **4 h. 1/2 de Paris.** — Petit-Fort-Philippe (Gravelines). — Loon-Plage.

5 heures de Paris. — Audresselles et Ambleteuse (Wimille-Wimereux). — Leffrinckouke. — Zuydcoote. — Bray-Dunes (Ghyvelde).

Jusqu'au 31 octobre, toutes les gares délivrent les billets à prix réduits ci-après indiqués :

1° ***Billets de saison*** pour familles d'au moins 4 personnes, valables 33 jours (réduction de 50 % à partir de la 4e personne).

2° ***Billets individuels hebdomadaires,*** valables 5 jours, du vendredi au mardi et de l'avant-veille au surlendemain des fêtes légales (réduction de 20 à 44 %).

3° ***Cartes d'abonnement*** de 33 jours (réduction sur le prix des abonnements ordinaires d'un mois).

4° ***Billets d'excursion*** du dimanche et jours de fêtes légales (2e et 3e classes) individuels ou de famille à réduction de 20 à 65 %).

STATIONS THERMALES

Enghien, Pierrefonds, Saint-Amand, Saint-Amand-Thermal, Serqueux (desservant Forges-les-Eaux) :

1° ***Billets de saison*** collectifs de famille, valables 33 jours (réduction de 50 % pour chaque membre en sus du troisième).

2° ***Billets hebdomadaires,*** valables pendant 5 jours.

3° ***Cartes d'abonnement*** de 33 jours.

Jusqu'au 31 octobre, toutes les gares délivrent des billets d'excursionsde 1re, 2e et 3e classes, du dimanche et ours de fêtes légales, **à prix réduits,** valables pendant une journée pour visiter Pierrefonds et Compiègne; Coucy-le-Château et la forêt de Saint-Gobain ; Villers-Cotterêts et la forêt; Chantilly et le Musée Condé (jours d'ouverture gratuite du musée, à l'exception des jours de courses).

COMPAGNIE GÉNÉRALE RADIOTÉLÉGRAPHIQUE

SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE 3.500.000 FRANCS.

63, Boulevard Haussmann, 63, PARIS. — *Adresse télégraphique* : GÉNÉRADIO-PARIS. — *Téléphone* : 304-70.

ATELIERS : *25, rue des Usines, Paris (XVe).* — STATIONS D'ESSAIS ET DE DÉMONSTRATIONS : *60, rue des Plantes, Paris. — Polygone de Hock, près Le Hevre, chez MM. Schneider et Cie. — Slough et Twickenham, près Londres.*

Hors Concours. — Membre du Jury, Exposition de Bruxelles, 1910

SYSTÈMES C. G. R. A ÉMISSION MUSICALE

Fournisseurs : des Ministères Français de la Marine, de la Guerre, des Postes et Télégraphes, des Colonies, de divers Gouvernements étrangers, (Russie, Brésil, Mexique, République Argentine); *des Compagnies de Navigation Françaises* (Transports Maritimes, Sud-Atlantique; Chargeurs réunis, Compagnie de navigation mixte, Compagnie France-Amérique, Compagnie Nantaise de navigation à vapeur, etc.).

VENTE — LOCATION — ENTRETIEN — EXPLOITATION

de **stations** de toutes puissances à **terre** et **sur navires.**

SEULES STATIONS FRANÇAISES DE TÉLÉPHONIE SANS FIL EN FONCTIONNEMENT. — PORTÉES RÉALISÉES : 200 A 300 KILOMÈTRES

PLUS DE 260 STATIONS LIVRÉES

Digitized by Google

Premières nouvelles sur les installations projetées.

Digne (Basses-Alpes). — L'éclairage électrique serait décidé en principe à Digne.

Buxy (Saône-et-Loire). — On annonce que les crédits nécessaires pour l'installation de l'éclairage électrique ont été votés par la municipalité.

Chef-Boutonne (Deux-Sèvres). — Le Conseil municipal aurait accordé pour 40 ans à la Compagnie Centre-Ouest la concession de la distribution d'énergie électrique dans la commune.

Agen (Lot-et-Garonne). — La municipalité, vient, paraît-il de s'entendre avec la Compagnie du gaz pour installer l'éclairage électrique des principales voies.

Coulmier-le-Sec (Côte-d'Or). — La Société générale électrique aurait demandé la concession de la distribution d'énergie électrique.

Deuil (Seine-et-Oise). — On annonce que la Société le Triphasé a demandé la concession d'une distribution d'énergie électrique

Garons (Gard). — Une distribution d'énergie électrique serait installée dans cette localité.

La Capelle Viescamp (*Cantal*). — **Il serait question d'établir un barrage, sur la Cère, de 50 m de hauteur pour fournir la force motrice à une usine hydraulico-électrique qui alimenterait plusieurs départements.**

Pont-sur-Sambre (Nord). — Le Conseil municipal étudierait la question de l'installation d'une distribution d'énergie électrique.

Guyotville (Algérie). — La distribution de l'énergie électrique serait, paraît-il, installée par la Société générale d'électricité de Maison-Carrée.

Samognat (Ain) — La Société lyonnaise d'électricité va, dit-on, installer l'électricité dans cette commune

Saint-Nicolas-d'Aliermont (Seine-Inférieure) — Une Commission municipale aurait été nommée pour étudier l'installation d'une distribution d'énergie électrique

Zeralda (Alger). — On annonce que M. Ventre aurait obtenu la concession d'une distribution d'énergie électrique.

. *eaumat* (Lot). — Le Conseil municipal aurait émis un vœu favorable au projet d'installation de l'éclairage électrique.

Nièvre. — Sur une demande présentée par la Compagnie continentale Edison en vue d'obtenir la concession d'une distribution d'énergie électrique s'étendant sur le territoire des départements de la Nièvre et du Cher, une enquête a été ouverte dans 35 communes du département de la Nièvre.

Cholet (Maine-et-Loire). — La municipalité aurait, paraît-il, décidé de traiter avec la Société nantaise pour la fourniture de l'éclairage électrique.

Cluny (Saône-et-Loire). — Le Conseil municipal aurait décidé de faire appel aux Compagnies d'électricité pour les inviter à faire des propositions d'éclairage électrique.

Saint-Pons (Hérault). — Le Conseil aurait donné un avis favorable à une demande de concession de distribution d'énergie électrique présentée par la Société du gaz.

Malause (Tarn-et-Garonne). — Il serait question d'éclairer la commune à l'électricité.

Noisy-les-Bains (Algérie). — On annonce que l'éclairage électrique sera installé sous peu dans cette commune par une Société en formation.

Autrecourt (Ardennes). — Le Conseil municipal aurait voté la somme nécessaire à l'installation de l'éclairage électrique dans la commune.

Nous apprenons que l'Électrique Centre-Ouest sollicite une concession d'État de 195 communes représentant près de 300 000 habitants. Ces communes sont réparties dans les départements suivants : Deux-Sèvres (31), Vienne (60), Vendée (14), Charente (14), Charente-Inférieure (21), Creuse (18), Indre (17), Haute-Vienne (20).

Divers.

Exposition de Lyon (1914). — Nous croyons devoir attirer l'attention sur l'Exposition internationale Urbaine que la Ville de Lyon organise en 1914, et qui semble devoir prendre une importance considérable, au point de vue de l'industrie électrique, si l'on en juge par le grand nombre de demandes d'emplacements qui ont déjà été faites.

Le fait que beaucoup de constructeurs étrangers tiennent à y participer souligne encore davantage la portée qu'elle aura au point de vue commercial.

Étant donné l'importance des applications de l'électricité non seulement dans la région lyonnaise, mais encore dans tout le sud-est de la France, il est donc du plus grand intérêt que l'industrie électrique française soit brillamment représentée et montre à la clientèle qu'elle peut soutenir avec avantage la comparaison avec les produits de l'industrie étrangère.

Protection des câbles sous-marins contre les détériorations des chalutiers. — L'*Electrician* du 6 juin annonce qu'une conférence de délégués européens s'est réunie le 5 à Londres,

LIBRAIRIE GAUTHIER-VILLARS
55, quai des Grands-Augustins, PARIS

Louis BARBILLION
Docteur ès Sciences.

PRODUCTION ET EMPLOI DES COURANTS ALTERNATIFS

2e édition entièrement refondue. In-8 (20-13) de 99 pages, avec 38 figures; 1912. Cartonné.... 2 fr.

ACHAT - VENTE - LOCATION
MOTEURS — DYNAMOS — MOTO-POMPES
plus de 1500 machines neuves et d'occasion en magasin prêtes à livrer
P. BOUILLET
156, 158, 160, rue de Vanves - Tél. : Saxe 35-65
RÉPARATION DE TOUT MATÉRIEL ÉLECTRIQUE

Digitized by Google

sous les auspices du Département britannique de l'Agriculture et des Pêcheries, pour examiner la question d'une protection plus efficace des câbles télégraphiques contre leur détérioration par les chaluts. Les États représentés à cette conférence sont, outre la Grande-Bretagne, l'Allemagne, la Belgique, le Danemark, la France, les Pays-Bas, la Norvège, le Portugal, l'Espagne et la Suède.

Réorganisation du réseau téléphonique italien. — D'après l *Electrician* on va consacrer en Italie une somme de 70 millions de francs à réorganiser et développer les services téléphoniques en Italie, étant donné que le matériel actuellement employé dans les villes est vieilli et hors d'état de faire face à l'énorme accroissement du nombre des abonnés. On va édifier de nouveaux bureaux centraux, augmenter le nombre des câbles souterrains de manière à donner à tous les abonnés un fil de retour. Ces améliorations doivent être étendues à toutes les villes du royaume possédant des réseaux d'État; en outre, le service interurbain doit être réorganisé.

Télégraphie rapide Siemens. — Suivant une information de la *Zeitschrift für Schwachstromtechnik*, reproduite par l'*Elektrotechnische Zeitschrift*, le nouveau télégraphe rapide de la Société Siemens et Halske fonctionnerait avec succès depuis quelque temps sur les lignes allemandes suivantes : Berlin-Breslau (372 km avec une translation); Berlin-Francfort-sur-le-Mein (557 km avec deux translations); Berlin-Strasbourg (622 km avec trois translations); Berlin-Düsseldorf (655 km avec trois translations). La transmission se fait automatiquement au moyen d'une bande perforée, le récepteur imprime directement les signaux, mais il est aussi possible de recevoir les télégrammes sous forme de bande perforée lorsqu'ils sont destinés à être réexpédiés.

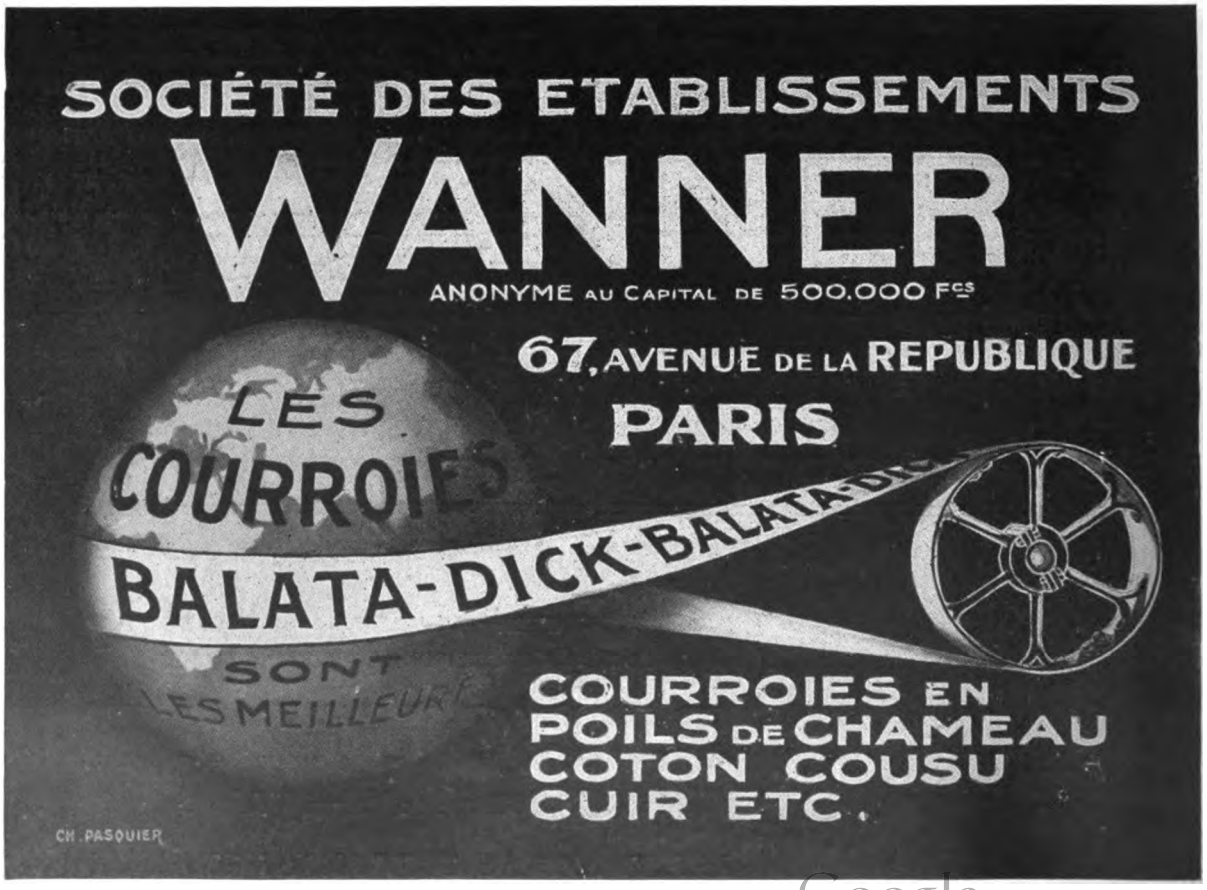
La fabrication électrique du silicium à Niagara-Fals. — La Carborundum Co de Niagara-Falls fabrique du silicium métal 90-98 pour 100 à partir de sable siliceux pur et de coke dans un grand four électrique. On fait des moulages en un tel métal caractérisés par : une densité de 2.5-2.6, un point de fusion de 1430°, d'ébullition de 2800°, une dureté de 6 (échelle Mohs). Étant données les propriétés de résistance remarquable du silicium pur aux acides, on fait des tuyaux pour le transport des gaz acides aux hautes températures, on s'en sert dans la construction des batteries de condensation elles-mêmes. Les tuyaux en silicium sont employés pour le transport des acides sulfurique, azotique chauds. Ce métal sert dans le revêtement de pompes centrifuges, robinets et tuyaux pour l'élévation de liquides corrosifs par l'air comprimé.

La constitution de la Nitrogen Products and Carbide Company. — Cette société vient de se constituer au capital de 50 millions de francs (actions de 1 livre sterling) pour fabriquer du carbure, cyanamide, acide azotique, azotate d'ammonium, cyanure de sodium et autres produits azotés. Elle se propose d'exploiter les brevets Ostwald pour la fabrication d'acide azotique par oxydation catalytique de l'ammoniaque obtenue avec de la cyanamide qu'elle préparera elle-même.

La réaction d'oxydation de l'ammoniaque par l'oxygène de l'air en présence de platine comme agent catalytique, fut découverte en 1830 par Kuhlmann, mais ce n'est qu'en 1900 que le professeur Ostwald la mit sur un pied pratique. Probablement, là aussi la suroxygénation par l'oxygène préparé par l'air liquide augmentera le rendement.

La nouvelle Société acquiert aussi de la Nitrate Products Ltd l'usine de Vilvorde (Belgique) capable de produire 3800 tonnes d'azotate d'ammonium par an.

Elle achète une chute d'eau en Islande, de la Dettifoss Power Cy et a des options pour l'achat de trois chutes en Norvège.



Digitized by Google

GÉNÉRATION ET TRANSFORMATION.

FORCE MOTRICE. — *Les turbines à deux étages de pression utilisant les vapeurs d'échappement;* K. RÖDER (*E. u. M.*, 22 juin 1913, p. 536-540). — En refaisant l'historique des turbines à basse pression, l'auteur insiste tout particulièrement sur la création des accumulateurs de chaleur, dont le rôle est de corriger les variations de pression résultant de l'afflux irrégulier de la vapeur d'échappement des groupes primaires à piston. Dans ces installations la puissance maximum réalisable dépend essentiellement de la quantité de vapeur disponible et l'on a cherché à s'affranchir de cet inconvénient en alimentant la turbine par de la vapeur détendue empruntée aux chaudières; ce procédé n'est pas économique et, dans les centrales électriques, on n'y a recours qu'à l'heure de la pointe. Dans la plupart des usines, on désire avant tout rendre la production de force motrice indépendante de la vapeur d'échappement disponible et l'on y est parvenu par la création des turbines à vapeur mixtes à deux étages de pression, utilisant, concurremment avec la vapeur d'échappement, de la vapeur prise à la chaudière directement. Les dimensions et la distribution de ces turbines sont calculées de façon qu'elles consomment normalement toute la vapeur d'échappement, mais qu'au moment des pointes le régulateur admette automatiquement l'appoint de vapeur neuve nécessaire pour faire face à la puissance instantanée demandée. L'étage à haute pression doit travailler avec un rendement aussi bon que celui d'une turbine ordinaire de même puissance. Les étages haute et basse pression sont arrangés de façon que la vapeur issue du premier se mélange à la vapeur d'échappement sur les aubes de la basse pression.

Une turbine mixte de 600 kw installée dans l'usine génératrice de Burslem, où elle était alimentée par les vapeurs d'échappement de trois moteurs à piston, a permis d'abaisser la dépense en charbon et en eau de 0,0315 fr à 0,022 fr par kilowatt-heure. L'auteur donne les résultats d'essais comparatifs entre une machine de ce genre construite par Melms et Pfenninger G. m. b. H., de München-Hirschau et une turbine à vapeur d'échappement absorbant à l'heure 14 500 kg de vapeur à la pression de 1,1 atmosphère absolue; la puissance de celle-ci est de 90 kw avec un vide au condenseur de 92 pour 100. La turbine à deux étages de pression est calculée pour une puissance de 1000 kw quand on l'alimente par de la vapeur à la pression de 8 kg : cm² et à la température de 250°. Elle est construite d'après le système mixte d'action et de réaction. La vapeur à haute pression tombe sur la roue d'action, puis après détente se mélange à la vapeur d'échappement avec laquelle elle travaille sur la roue de réaction. L'aubage de la vapeur d'échappement comprend 12 couronnes d'aubes directrices et 12 couronnes d'aubes mobiles; l'admission a lieu entre les deux premières couronnes directrices. Des courbes d'essais, il résulte que la puissance effective est une fonction linéaire de la quantité de vapeur dépensée et de la pression initiale, mesurée avant la première couronne directrice. La quantité de vapeur et la pression à l'admission sont directement proportionnelles, comme on l'a constaté déjà avec les turbines à haute pression. Dans ces conditions le rendement diminue en même temps que la puissance et la vapeur dépensée; mais, le rendement calculé en prenant la pression après la valve commence par croître, atteint un maximum, puis décroît. Pour une production de 800 chevaux-heure, la consommation est de 9000 kg de vapeur, soit 11 kg par cheval-heure. La même machine fonctionnant avec de la vapeur à haute pression et réglage par laminage consomme 5,8 kg de vapeur par cheval-heure. Dans le fonctionnement mixte avec le même mode de réglage, elle dépense 8,1 kg de vapeur par cheval-heure quand la part de vapeur d'échappement est de 2500 kg à l'heure, et 9,7 kg, pour 5000 kg de vapeur d'échappement à l'heure. Avec le réglage par les tuyères, on a les chiffres suivants : 6 kg de vapeur à haute pression pour le cheval-heure; 7,8-9,35 et 10 kg de vapeur par cheval-heure, quand les proportions de vapeur d'échappement sont respectivement 2500, 5000 et 7500 kg à l'heure.

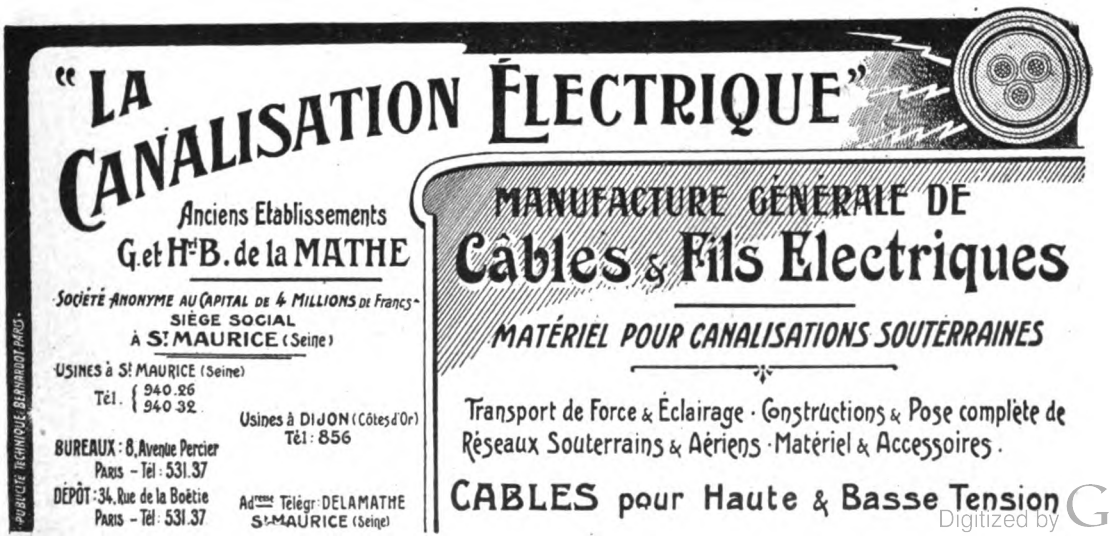
TRANSFORMATEURS. — *Etude d'un transformateur à résonance alimenté par du courant alternatif à* 1000 *p : s;* SHUNKICHI KIMURA (*Jahrb. der drahtlosen Teleg. und Teleph.*, t. VI, n° 5, p. 459-489). — Après une longue étude théorique sur les conditions que doivent remplir les constantes d'un tel appareil, l'auteur donne quelques indications techniques sur sa construction.

TRANSMISSION ET DISTRIBUTION.

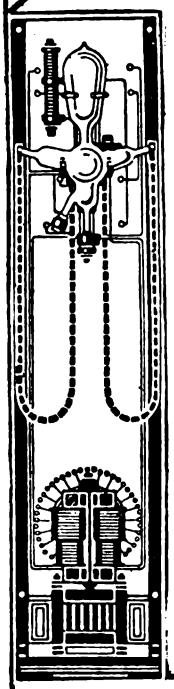
L'influence des points de jonction sur la propagation des ondes électriques le long des conducteurs, d'après Lord RAYLEIGH (*E. T. Z.*, 3 juillet 1913, p. 774-775).

La distribution de l'énergie électrique à grande distance. Rapport présenté au XXIe Congrès annuel du Verband Deutscher Elektrotechniker; G. KLINGENBERG (*E. T. Z.*, 17 et 26 juin, 3, 10 et 17 juillet 1913, p. 697-701, 741-747, 765-769, 795-800 et 817-821). — L'auteur examine, tout d'abord, les méthodes de calcul des réseaux que les ingénieurs emploient aujourd'hui dans la pratique; puis il développe les bases de l'établissement de la configuration des réseaux de distribution et donne quelques exemples à l'appui. Abordant ensuite l'importante question des stations de transformateurs, il insiste sur l'analogie qui existe entre ces stations et les installations de distribution des usines centrales. Le principal danger réside, dans les unes comme dans les autres, dans l'inflammabilité de l'huile des interrupteurs à haute tension; il est donc difficile d'écarter complètement ce danger, tant que l'on a recours à l'emploi de ces interrupteurs. C'est pourquoi l'auteur propose leur remplacement par des interrupteurs dans l'air. La question de la

(1) Abréviations employées pour quelques périodiques : *E. K. B.* : *Elektrische Kraftbetriebe und Bahnen*, Berlin. — *E. T. Z.* : *Elektrotechnische Zeitschrift*, Berlin. — *E. u. M.* : *Elektrotechnik und Maschinenbau*, Vienne. — *J. I. E. E.* : *Journal of the Institution of Electrical Engineers*, Londres. — *P. A. I. E. E.* : *Proceedings of the American Institute of Electrical Engineers*, New-York.



Digitized by Google



85 % de Rendement

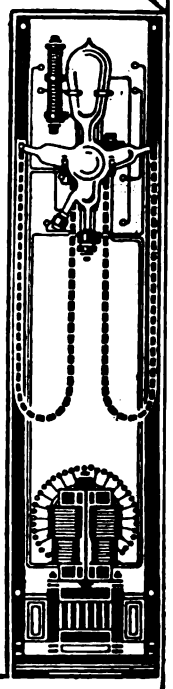
en transformant le courant alternatif
en courant continu au moyen des

CONVERTISSEURS

à vapeur de mercure

et ce Rendement est toujours le même sous toutes les charges.

:: *Demandez notre TARIF 413* ::



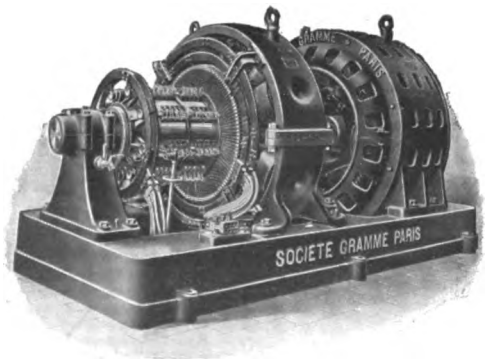
The Westinghouse Cooper Hewitt Co. Ltd:

Adresse télégraphique : **HEWITLIGHT-SURESNES**
Usines et Direction générale : **11, rue du Pont, SURESNES près PARIS**
Téléphone (2 lignes) | *Wagram* **86-10** | *Suresnes* **92**

SOCIÉTÉ GRAMME

ANONYME AU CAPITAL DE 2,300,000 FRANCS

20, rue d'Hautpoul, PARIS, Tél. 402-01



Groupe convertisseur.

DYNAMOS COURANT CONTINU

Alternateurs, Moteurs, Transformateurs

Appareillage haute et basso tension

ACCUMULATEURS

Lampes Gramme à filament métallique

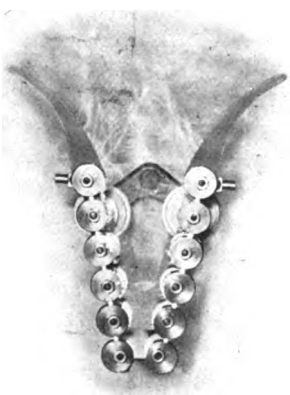
Digitized by Google

disposition des stations de distribution, dont les frais d'établissement ont une grande influence sur le prix de revient total de l'installation, est également traitée en détail; l'auteur signale qu'il y a lieu d'apporter une certaine attention à l'aspect architectural de ces stations. Les lignes aériennes tiennent également une très large place dans le rapport de M. Klingenberg. L'auteur établit quelques règles relatives à la disposition de ces lignes et aux coefficients de sécurité qu'il convient d'adopter. Il traite également, en s'appuyant sur de nombreux exemples, de la construction des poteaux eux mêmes et de leur fixation dans le sol. La question de l'emploi ou de la suppression d'un câble de mise à la terre, fixé au-dessus des poteaux, pour la protection des lignes, fait l'objet d'un examen particulier. En terminant, M. Klingenberg indique quelles sont les portées les plus économiques à adopter dans les divers cas qui peuvent se présenter, selon la tension, le nombre des conducteurs (y compris, le cas échéant, le câble de mise à la terre), ainsi que suivant la section et la nature de ces conducteurs (cuivre ou aluminium).

Remarques sur les réseaux aériens à haute tension; A. Petri (*E. T. Z.*, 19 juin 1913, p. 713-714). — Dans les usines génératrices à courant triphasé, on calcule généralement les génératrices et les moteurs qui doivent les entraîner en prenant pour base un facteur de puissance égal à 0,8. Pour certaines usines régionales où le coefficient d'utilisation est particulièrement mauvais, on descend même jusqu'à $\cos \varphi = 0{,}7$ pour la charge normale. C'est ce facteur de puissance qui a été admis pour la centrale de Belgard qui desservait à l'origine un réseau de 1000 km de développement. Celui-ci ayant été porté ultérieurement à 1800 km, dont 120 à 43 000 volts et le reste à 15 000 volts, on a constaté que le facteur de puissance montait à 0,8-0,9 et même jusqu'à 1 pour certaines valeurs de la charge; au delà de cette charge limite, $\cos \varphi$ décroît de nouveau. Ce phénomène est dû à la grande capacité du réseau, et dépend aussi de la nature de la charge. — En mettant l'une des phases à la terre, on a mesuré les courants de perte en faisant varier la longueur de la ligne et en augmentant progressivement la tension; on a constaté ainsi que, pour une longueur donnée, les courants croissaient proportionnellement à la tension; mais que, pour une tension donnée, ils décroissaient quand on diminuait l'étendue du réseau. Dans tous les cas, ces essais ont péremptoirement établi que les fuites sont suffisantes pour faire jouer les disjoncteurs; il en résulte que les dispositifs de protection actuellement utilisés pour la traversée des routes répondent amplement aux services qu'on en attend. Des résistances plus ou moins grandes insérées en avant de la prise de terre n'ont aucune influence sur l'intensité du courant de fuite.

Les installations du réseau de transmission à haute tension de la Central Georgia Transmission C°; L.-A. Margraw (*E. T. Z.*, 12 et 19 juin 1913, p. 674-677, 709-711). — Cette Société a été fondée en 1911 pour distribuer et vendre l'énergie électrique qu'elle achète à la Georgia Central Power Company. La section principale de son réseau est celle de Griffin à Atlanta qui comprend 54 km. Les courants triphasés sont transmis à la tension de 60 000 volts et à la fréquence de 60 p : s, puis abaissés dans des sous-stations à 11 000 et 2300 volts. La ligne double est supportée par des pylones en fer d'un type unique et dont la base de sustentation est de 1,5 m². Les trois conducteurs d'une même ligne occupent un même côté des pylones, le conducteur médian étant légèrement décalé par rapport aux deux autres; car on a reconnu que la disposition des trois conducteurs dans un même plan pouvait devenir dangereuse en cas de neige ou de verglas; ceux-ci ne tombant pas en même temps des trois fils, on pourrait craindre que le premier déchargé ne vienne en contact avec le fil supérieur encore distendu. Par mesure de précaution, on a encore abattu tous les arbres à 30 m de part et d'autre de la ligne et brûlé les

ATELIERS DE CONSTRUCTIONS ÉLECTRIQUES DE DELLE



(PROCÉDÉS SPRECHER ET SCHUH)

Société Anonyme au Capital de Francs : 1.200.000

28 et 30, Boulevard de Strasbourg

PARIS

Digitized by Google

Usines **CARELS** Frères

à GAND (Belgique)

SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE 10.000.000 DE FRANCS

EXPOSITION UNIVERSELLE DE GAND 1913

VOIR A NOTE STAND :

1 moteur marin reversible CARELS-DIESEL de 2000 chevaux

1 moteur stationnaire CARELS-DIESEL de 1000 chevaux

:: :: 1 moteur CARELS-DIESEL de 100 chevaux :: ::

1 moteur CARELS-DIESEL horizontal de 100 chevaux

1 machine à vapeur compound parallèle de 2500 chevaux

GRANDS PRIX :

Paris 1900 - Liége 1905 - Bucarest 1906 - Bruxelles 1910

Agents pour la France : MM. PITOT et LEROY, 44, Rue Lafayette, PARIS

Adresse télégraphique : **Moteur-Paris** :: Téléphone : **260-84**

Digitized by Google

broussailles pour écarter tout danger d'incendie. A 3 km avant d'arriver à Atlanta, on a remplacé les appuis décrits ci-dessus par des poteaux droits en treillis scellés dans des fondations en béton. Les conducteurs sont formés par des câbles à 7 brins en aluminium de la Aluminium Cº of America; comme protection contre la foudre on a installé parallèlement à chaque ligne deux fils d'acier galvanisés de 9,5 mm de diamètre. A signaler l'artifice employé pour permuter les fils ou les faire tourner; la rotation est de 120° tous les 16 km, en sorte que les câbles ont fait un tour complet pour la longueur totale de 54 km entre Griffin et Atlanta. Aux kilomètres 16, 32 et 48, ils sont ancrés au pylone à l'aide d'isolateurs à 5 maillons et l'on réunit chacun d'eux par des conducteurs spéciaux à un autre câble isolé ayant la position que devrait prendre le premier par l'effet de la rotation. Les portées sont en moyennes de 175 m en pleine campagne; il y en a quelques-unes de 335 m; au voisinage des villes elles sont réduites à 130 m. La hauteur de la première phase au-dessus du sol est de 13,4 m; les autres suivent à l'intervalle de 1,98 m. Sur la section Usine-Atlanta, il existe trois sous-stations construites en briques et béton. La sous-station d'Atlanta est la plus importante; elle comprend 7 transformateurs d'une puissance unitaire de 1500 kw, $\frac{66000}{11000}$ volts. Dans les conditions actuelles du réseau, la charge se maintient encore dans des limites qui permettent la coupure d'un tronçon de 48 km à 65 km avec les sectionneurs ordinaires; pour une section plus grande, on boucle les deux lignes avec les interrupteure à huile de l'usine génératrice, puis on ouvre les sectionneurs d'abord à la sous station qui a demandé la coupure, et ensuite aux deux sous-stations qui ont les interrupteurs à huile. L'équipement de la ligne de Monticello n'offre rien de particulier; sa sous-station a une puissance de 900 km; comme la distance de l'usine génératrice à Monticello n'est que de 16 km, on a employé des poteaux en bois sur cette section.

La valeur des installations électriques en Wurtemberg H. Klaiber (*E. T. Z.*, 10 juillet 1913, p. 790-792). — Il a été procédé en 1911, dans l'État de Wurtemberg, à une estimation officielle des capitaux représentés par toutes les installations de distribution d'énergie électrique y compris les entreprises privées. La valeur globale de toutes ces installations (à l'exclusion des installations entièrement situées à l'intérieur des habitations particulières) a été évaluée à 113 millions de marks en chiffres ronds.

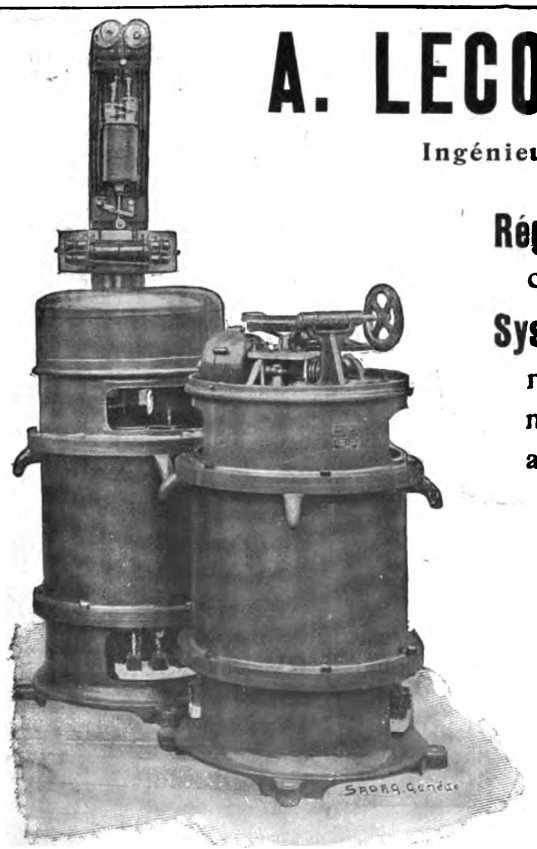
Perte d'énergie par luminescence sur les lignes à très haute tension; A.-R. Garnier (*Industrie électrique*, 25 juin 1913, p. 277-280). — L'auteur résume divers travaux qui ont été faits sur l'effet corona.

APPLICATIONS MÉCANIQUES.

Sur les moteurs triphasés à collecteur. Rapport présenté à la séance tenue le 11 avril 1912, par la Elektrotechnische Vereinigung de Leipzig; R. Rudenberg (*E. T. Z.*, 10 juillet 1913, p. 807-809). — Le principal avantage de ces moteurs est de pouvoir, contrairement aux moteurs asynchrones, fonctionner avec un rendement satisfaisant à toutes les vitesses, au-dessous et au-dessus du synchronisme. M. Rüdenberg montre qu'on peut réaliser avec ces moteurs, soit le montage-shunt, soit le montage série, soit le montage compound. Il expose ensuite, à l'aide de diagrammes, la théorie élémentaire du fonctionnement de ces moteurs, et énumère, en terminant, quelques-unes de leurs applications auxiliaires, par exemple comme transformateurs de fréquence pour restituer au réseau l'énergie engendrée dans le rotor d'un moteur asynchrone de grande puissance, ou comme moteurs alimentés directement par le rotor d'un tel moteur principal et montés sur le même arbre que lui pour la récupération mécanique de cette même énergie, etc.

Moteurs triphasés à marche intermittente pour aciéries et laminoirs; Schömburg (*E. T. Z.*, 19 juin 1913, p. 707-709). — L'auteur expose l'état actuel du moteur triphasé employé dans les usines métallurgiques; il indique que certains perfectionnements sont encore réalisables.

Les moteurs électriques pour grues; R. Loder (*Helios Zeits.*, 18 mai 1913, p. 251-254). — L'auteur discute les considérations qui doivent guider le technicien dans le choix d'un moteur pour appareil de levage; celui-ci doit être étudié au point de vue de



A. LECOQ, MARTIN & Cie

Ingénieurs-Constructeurs. — GENÈVE.

Régulateurs automatiques de tension pour courants alternatifs mono ou polyphasés.

Système à Voltmètre spécial (breveté) ne nécessitant la marche du moteur qu'au moment du réglage, fonctionnant donc sans autre surveillance que celle du graissage.

RÉFÉRENCES A DISPOSITION :

Service Electrique Municipal de Genève :
3 Appareils de 100 kilowatts biphasés.

Société Grenobloise de Force et Lumière, à Grenoble :
27 Appareils triphasés.

Service Électrique de Wynau, à Langenthal :
3 Appareils mono et triphasés.

Société des Gaz du Midi, à Lyon :
3 Appareils triphasé

etc., etc.

Digitized by Google

OFFICE DE BREVETS D'INVENTION
MARQUES & MODÈLES
LAVOIX & MOSÈS
INGÉNIEURS CONSEILS (A. & M. & E. C. P.)
Place de la Trinité
2, R. Blanche PARIS (IXe)
TÉL. 222.22

Ateliers de Constructions Électriques du Nord et de l'Est

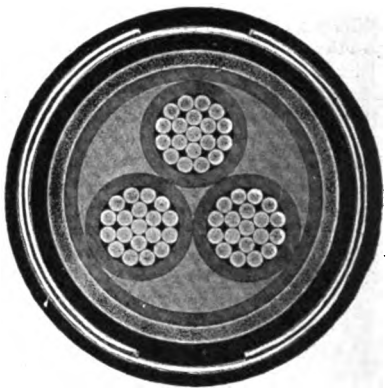
Société Anonyme au Capital de **25.000 000 de Francs.**

CABLERIE DE JEUMONT (NORD)

SIÈGE SOCIAL : *75, boulevard Haussmann, PARIS*

AGENCES :

PARIS : 75, *boul. Haussmann.*
LYON : 168, *avenue de Saxe.*
LILLE : 34, *rue Faidherbe.*
NANCY : 2, *rue Grandville.*
MARSEILLE : 8, rue des Convalescents.
TOULOUSE : 20, *rue Cujas.*
ALGER : 45, *rue d'Isly.*



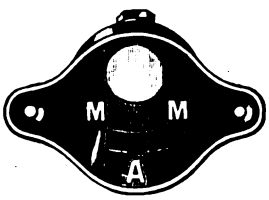
CABLES ARMÉS ET ISOLÉS A HAUTE ET BASSE TENSION

APPAREILLAGE ÉLECTRIQUE GRIVOLAS

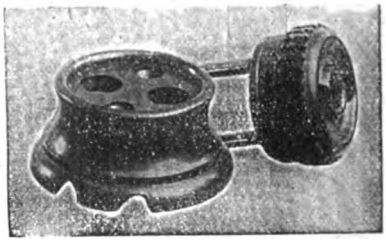
PARIS 1900, SAINT-LOUIS 1904, Médailles d'Or
LIÈGE 1905 Grand Prix.

Société anonyme au Capital de 2 000 000 de francs
Siège social : 16, rue Montgolfier. — PARIS

MILAN, 1906, 2 Grands Prix
LONDRES 1908, Membre du Jury.
BRUXELLES 1910. Grand Prix.
TURIN 1911. H. C. Memb. du Jury.



APPAREILLAGE pour HAUTE TENSION
APPAREILLAGE pour BASSE TENSION
APPAREILLAGE de CHAUFFAGE
par le procédé QUARTZALITE, système O. BASTIAN
Breveté S. G. D. G.
Accessoires pour l'Automobile et le Théâtre.
MOULURES et ÉBÉNISTERIE pour l'ÉLECTRICITÉ
DÉCOLLETAGE et TOURNAGE en tous genres.
MOULES pour le Caoutchouc, le celluloid, etc.
PIÈCES moulées en ALLIAGES et en ALUMINIUM
PIÈCES ISOLANTES moulées pour l'ÉLECTRICITÉ
en ÉBÉNITE (bois durci), en ÉLECTROINE.



Téléphones : **ARCHIVES, 30,50**
— **30,58**
— **13,27**
Télégrammes : **Télégrive-Paris.**

Deux vues intéressantes d'un
LABORATOIRE D'ESSAIS
à 200.000 volts
Page XXXV-bleue

Digitized by Google

sa capacité de surcharge, de sa vitesse, s'il doit être ouvert ou protégé, etc. Actuellement les constructeurs arrivent à établir des types très avantageux qui ont déjà un excellent rendement pour une charge égale à 30 pour 100 de la charge normale.

La commande par moteurs électriques des machines à travailler le bois; B. JACOBI (*Helios Zeits.*, 18 mai 1913, p. 245).

TRACTION ET LOCOMOTION.

La traction électrique sur les lignes d'intérêt local en Allemagne pour l'année 1911; G. DETTMAR (*E. T. Z.*, 12 juin 1913, p. 677-678). — La longueur totale des voies exploitées électriquement est de 4915 km; le nombre de voitures, de 21 309. Le capital investi s'élève à 1 192 255 000 M, qui rapporte un intérêt moyen de 5,48 pour 100; le nombre total de voitures-kilomètres est de 720 030 000 et le nombre moyen de voitures-kilomètres par kilomètre de ligne, 104 000. Les voitures comprennent dans leur ensemble 742 764 places assises et elles ont transporté dans le courant de l'année 1911, 2 615 403 000 voyageurs. Le chiffre total des recettes a atteint 270 476 000 M, soit une recette moyenne de 39 000 M par kilomètre de ligne; les dépenses d'exploitation ont été de 169 749 000 M, soit une dépense moyenne de 25 000 M par kilomètre. Il faut remarquer que les intérêts du capital engagé ont passé de 4,34 pour 100 à 5,48 pour 100 dans l'intervalle des trois dernières années. Sur les 210 entreprises contenues dans la présente statistique, il y en a 12 seulement pour lesquelles les dépenses dépassent les recettes.

TÉLÉGRAPHIE ET TÉLÉPHONIE.

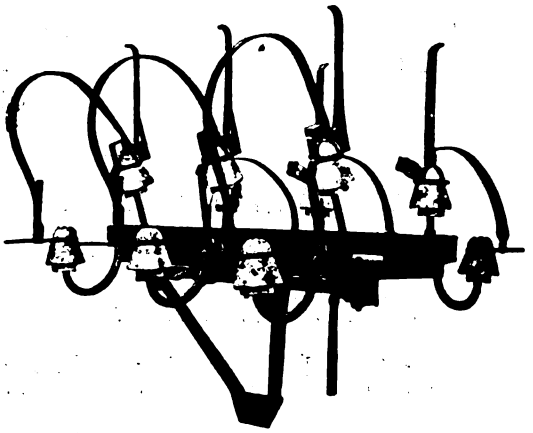
L'aménagement et le fonctionnement du nouveau central téléphonique « Wilhelm » à Charlottenburg, près Berlin: K. BUTTLER (*E. T. Z.*, 26 juin et 3 juillet 1913, p. 736-739 et 769-774). — Description de l'aménagement technique du nouveau central téléphonique « Wilhelm » à Charlottenburg près Berlin, établi d'après le principe du système Ericsson avec appel automatique des abonnés. L'auteur décrit, en outre, les diverses opérations qui se succèdent lors de l'établissement des différents modes de communication qui peuvent se présenter en service.

Influence du service téléphonique sur la santé des opératrices (*Journal télégraphique*, 25 juin 1913, p. 125). — Dans le courant de l'année 1911, l'Union télégraphique a fait une enquête sur les points suivants : 1° Influence du service téléphonique sur la santé des employées; 2° mesures éventuellement prises en vue de diminuer les absences des téléphonistes pour cause de maladie; 3° examen médical précédant l'admission des téléphonistes et, le cas échéant, conditions spéciales imposées aux aspirantes. — L'Union de l'Afrique du Sud répondit : 1° Il n'a pas été observé que le service téléphonique exerçât un effet nuisible général sur la santé des opérateurs, bien qu'il arrive, par-ci, par-là, que des employés montrent des signes d'irritabilité nerveuse après 2 ou 3 ans de service. Ceci est diversement attribué au bruit de l'appel, aux abonnés rudes et discourtois et au poids du récepteur serre-tête. Il a aussi été constaté plusieurs fois que des affections de la gorge se sont développées après quelques années de service, mais on ne possède pas de renseignements précis à ce sujet. A Cape-Town et à Johannisburg, les deux plus grands réseaux téléphoniques de l'Afrique du Sud, le nombre moyen des jours d'absence pour maladie par employé et par année s'élève à 10,25 et 10,65 respectivement; 2° quant aux mesures adoptées pour réduire les absences résultant de maladies, il y a lieu de noter que les conditions de travail sont rendues aussi salubres que possible, la plus grande attention étant donnée à la ventilation, à l'hygiène et à une distribution favorable des heures de travail, de façon qu'il puisse être, autant que possible, accordé à chaque opérateur des intervalles réguliers pour ses repas. En outre, dans les bureaux les plus chargés de trafic, un repos est accordé après chaque séance de 2 heures au commutateur partout où cela est praticable. — L'Allemagne fournit les renseignements suivants : 1° Les personnes à tempérament solide sont, en général, parfaitement à la hauteur des exigences du service, tandis que les personnes de santé délicate deviennent à la longue plus sensibles aux maladies, notamment à celles de caractère nerveux. En 1908, il est survenu, sur 18 016

Interrupteurs à huile.

Relais et transformateurs d'intensité.

Coffrets de branchement pour moteurs.



Interrupteurs pour lignes aériennes.

Interrupteurs - séparateurs.

Parafoudres porte-conducteurs.

Interrupteur pour lignes aériennnes.
avec contacts de mise à la terre.

Limiteur de tension.

Appareillage Electrique C. Maier

Maison de vente et Dépôt à

BELFORT

J. Brunschwig, Ingénieur

5, Rue de Cambrai

Parafoudre à rouleaux et résistance de charbon.

Digitized by Google

LANDIS & GYR PARIS

Rue Felix Ziem 2 et 2 bis

COMPTEURS D'ÉLECTRICITÉ

de tous les systèmes

COMPTEURS POUR TARIFS SPÉCIAUX - WATTMÈTRES TYPE FERRARIS - INTERRUPTEURS HORAIRES
INTERRUPTEURS AUTOMATIQUES POUR L'ÉCLAIRAGE DES CAGES D'ESCALIERS
RAMPES D'ÉTALONNAGE - LAMPES À FILAMENT MÉTALLIQUE

Ateliers de Construction Horace Doffiny

France-Belgique

Fournisseur des Postes et Télégraphes

Études, Devis

PONTS :: CHARPENTES :: GROSSE CHAUDRONNERIE

Poteaux métalliques démontables
pour lignes aériennes électriques, brevetés S. G. D. G.

Supports ciment armé pour poteaux bois
des lignes aériennes électriques Buisset et Augustin, brevetés S.G.D.G.

Direction: 2, Rue Edeline, SAINT-CLOUD (S.-et-O.) Téléphone 332
Agences : LYON, 260, Avenue de Saxe :: TOULOUSE, 20, Rue Cujas

Etablissements Franco-Suisses EMILE HAEFELY

200 et 202, Rue de Lourmel, PARIS (15e)

Adresse télégraphique : MICARTA-PARIS — *Téléphone : SAXE 42-51*

Fabrique d'ISOLANTS pour l'Électricité
Travaux de BOBINAGE, réparations, modifications

SPÉCIALITÉS :

CYLINDRES et TUBES isolants en Micarta
pour transformateurs dans l'air et dans l'huile
Cylindres multiples pour transformateurs à très haute tension

GAINES et petits TUBES de toutes formes
en micarta, avec ou sans mica

CANIVEAUX en micartafolium pour stators de machines haute tension

MICARTAFOLIUM en rouleaux

ISOLATION de bobines d'alternateurs au Micartafolium
FABRICATION COMPLÈTE de bobines d'alternateurs compoundées et isolées

Digitized by Google

employées occupées dans toutes les branches des services des postes, télégraphes et téléphones, 31 décès et 9555 cas de maladie, dont 1456 affections du système nerveux; 2° dans la fixation des heures de travail, l'Administration tient compte dans une large mesure des particularités du service téléphonique. Le nombre moyen des heures de service est de 45 par semaine; dans les bureaux à trafic intense, le nombre des heures de service peut être abaissé jusqu'à 42 heures; la durée maximum du travail est de 48 heures par semaine. On cherche à prévenir les maladies en évitant les longues séances (plus de 6 heures par exemple) et en intercalant, en cas de service partagé en deux séances, lequel a lieu tous les trois jours, une pose de plusieurs heures entre le service du matin et le service de l'après-midi. Pendant le service, il est en outre accordé plusieurs pauses (ordinairement de 10 à 20 minutes. Le personnel jouit en outre, sans retenue de salaire, d'un congé annuel de 2 à 4 semaines; 3° l'état de santé est soigneusement examiné avant l'admission par un médecin des postes. Les postulantes chez lesquelles on constate de la chlorose, de l'anémie, de l'hystérie ou de la nervosité, même à un faible degré, ou des dispositions à l'une ou l'autre de ces maladies ne sont pas admises. Si l'apparence se manifeste plus tard, qu'une employée deviendra avec le temps incapable de faire face aux exigences du service, celle-ci est examinée une seconde fois; son occupation ultérieure dans le service téléphonique dépend du jugement du médecin.

La résistance des détecteurs rectifiants (*Modern Electrics*, t. V, p. 468). — On a déterminé la résistance de contact d'un certain nombre de détecteurs solides par la méthode du pont de Wheatstone, complété d'un dispositif qui permettait de connecter le détecteur, placé sur un des bras du pont, à un circuit oscillant. La mesure comportait, en effet, deux opérations : détermination de la résistance quand le détecteur est réglé à son maximum de sensibilité; détermination de la résistance quand on n'entend plus aucun son. Il faut intercaler une résistance de 1000 ohms sur la pile alimentant le pont pour éviter toute influence du courant de mesure sur le détecteur. Les cristaux à l'état naturel, c'est-à-dire non polis, présentent une résistance moindre aux ondes électriques que les détecteurs polis comme le silicon et la pyrite de fer. On tourne le détecteur sur lui-même, quand il est en relation avec le circuit oscillant jusqu'à ce que le son paraisse le plus élevé dans le microphone; ensuite on cherche la position pour laquelle le son disparaît : on fait six mesures le téléphone réglé, et six autres mesures sur le téléphone non réglé; c'est la moyenne des nombres obtenus qui figure dans le Tableau suivant; l'indication entre parenthèses spécifie la nature du contact.

	Résistance après réglage. ohms	Résistance sans réglage. ohms
Pericon	2960	4870
Silicon (balais)	3466	9433
Silicon (fil fin)	513	4200
Silicon poli (pointe métallique)	7350	101
Silicon non poli (pointe métallique)	1533	493
Galène (fil fin)	9316	9363
Pyrite de fer (pointe de bronze phosphoreux)	8016	1633
Pyrite de fer (balais)	492	8484
Argent (balais)	2100	6320
Carborundum (cube de 0,05 cm de côté)	?	7500
Pyrite de fer et chalcopyrite	246	454
Silicon et chalcopyrite	1191	2374

Les mesures individuelles diffèrent beaucoup de la moyenne; pour la pyrite de fer non réglée on a trouvé de 1000 à 2400 ohms; après réglage de 3000 à 10 700 ohms.

ÉCLAIRAGE.

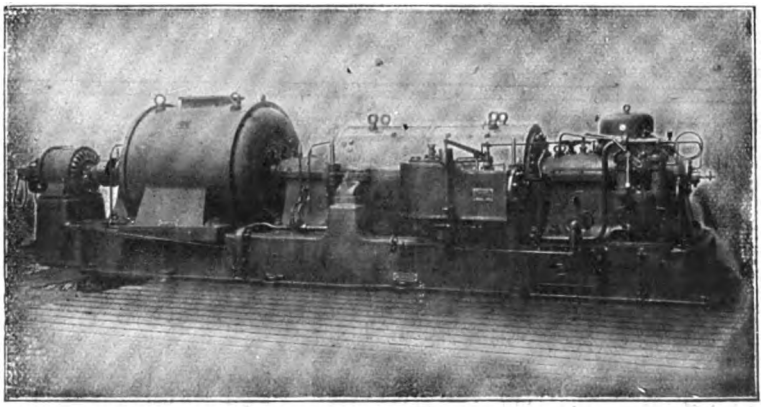
La lampe « Dia » à arc enfermé et charbons minéralisés (*Helios Zeits.*, 11 mai 1913, p. 1185-1189). — Elle est construite par la Körting und Mathiesen A. G., de Leutzsch, près de Leipzig. La durée des charbons est de 50 à 80 heures pour la lampe à courant continu et de 100 à 150 heures pour la lampe à courant alternatif; pour

MAISON BREGUET

Société Anonyme au Capital de 4 000 000 francs

Siège Social : PARIS, 19, rue Didot —:— Ateliers : PARIS & DOUAI

VENTILATEURS ET TREUILS Électriques



PROJECTEURS A MIROIRS paraboliques

TURBINES A VAPEUR DEPUIS 5 JUSQU'A 9000 CHEVAUX

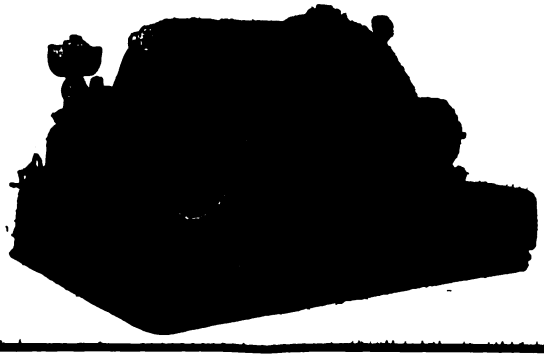
TURBO-DYNAMOS DE 3 A 600 KILOWATTS

DYNAMOS ET ALTERNATEURS DE TOUTES PUISSANCES

ÉLECTROMOTEURS ASYNCHRONES SYSTÈME "BOUCHEROT" DE 3 A 450 CHEVAUX

Digitized by Google

ESCHER WYSS & Cie



Fondée en 1805. — ZURICH

TURBINES A VAPEUR

à action, Système ZOELLY

3.114.251 chevaux en service et en construction

TURBO-POMPES

TURBINES HYDRAULIQUES

Syst. FRANCIS et PELTON. Conduites

2.549.691 chevaux en service et en construction

BUREAU DE PARIS, 39, RUE DE CHATEAUDUN

Téléph : Saxe 4-39

COMPAGNIE DE CONSTRUCTION ÉLECTRIQUE

44, rue du Docteur-Lombard. — ISSY-LES-MOULINEAUX (Seine)

COMPTEURS D'ÉLECTRICITÉ

Système "BT", breveté S. G. D. G.

Pour courants alternatifs, monophasés et polyphasés

Agréés par l'État, les Villes de Paris, Marseille, Grenoble, etc. Employés par la Compagnie Parisienne d'Electricité, les Secteurs de la Banlieue et les principales Stations de Province.

Plus de 300000 appareils en service

LIMITEURS D'INTENSITÉ pour Courants continu et alternatif

Transformateurs de Mesure - Compteurs horaires

Les VARIATEURS de VITESSE

Système "**WAGNER**" breveté

donnent instantanément **10** *ou* **20** *Vitesses différentes, lisibles sur une échelle graduée, variant dans des rapports de* **1** *jusqu'à* **30.**

Ils permettent l'emploi de moteurs rapides

DONNANT A TOUTES LES VITESSES DE L'ARBRE-RÉDUCTEUR

leur pleine puissance.

Manœuvre simple et facile. — Rendement élevé.

DEMANDER LE CATALOGUE C

PIERRE EHL

Ingénieur

40, RUE BLANCHE :: PARIS

TÉLÉPHONE : 299-69. TÉLÉGRAMMES : Pierehl-Paris.

Digitized by Google

la première lampe, la consommation spécifique est de 0,20 à 0,22, pour la deuxième, de 0,25 à 0,30 watt par bougie Hefner hémisphérique. Un signal très ingénieusement disposé reste visible tant que les charbons ont une longueur suffisante, mais il se déclanche automatiquement quand la durée de ceux-ci n'est plus que de 10 heures. D'après la courbe photométrique, le maximum d'intensité lumineuse se trouve dans une direction faisant un angle de 60° avec la verticale.

Nouveau procédé pour faire le vide dans les lampes à incandescence et autres récipients en verre; B. Duschnitz (*Helios Zeits.*, 1er avril 1913, p. 167-168). — Pour éliminer les dernières traces d'humidité et expulser les bulles d'air adhérentes aux parois des récipients en verre où l'on fait le vide, on porte ceux-ci à une température variant entre 200° et 350° à l'aide d'un four spécial garni intérieurement d'une couche d'amiante pour uniformiser la température. Cependant certaines bulles ne se détachent pas même à ces températures, que l'on ne peut cependant pas dépasser sans crainte de voir les ampoules ramollies s'écraser sous l'effet de la pression atmosphérique. Or depuis quelque temps, l'Allgemeine Elektricitäts Gesellschaft applique un procédé d'évacuation qui permet de pousser le chauffage des ampoules jusqu'au ramollissement pendant qu'elles sont encore montées sur la pompe à vide. A cet effet, la pièce est installée au milieu d'un four à chauffage électrique dans lequel on raréfie également l'air; sa température varie entre 480° et 520° C. Ce procédé permet aussi d'employer des queusots de plus grand diamètre, ce qui accélère l'opération du vidage de l'ampoule; mais on sait qu'il est ensuite difficile de fermer un tube de grand diamètre à la pression atmosphérique quand le vide existe à l'intérieur. On commence alors par étirer le queusot pendant qu'il est dans le four, et pour cela on a prévu une spirale de chauffage installée tout près de l'ampoule. Un dispositif extérieur soulève celle-ci au moment favorable et produit un étranglement dont la fermeture complète à l'air ne présentera plus aucune difficulté. Il faut avoir soin de laisser le four se refroidir au moins à 360° avant d'y rétablir la pression atmosphérique.

Perfectionnements apportés dans la construction des lampes de projection et des projecteurs; B. Duschnitz (*Helios Zeits.*, 16 février 1913, p. 93-96). — Revue d'un certain nombre de brevets dont les revendications portent principalement sur des dispositifs facilitant l'émission des rayons lumineux du cratère positif et donnant de la fixité à l'arc. Ces conditions qui ont une importance capitale dans les projecteurs sont à peu près satisfaites par l'emploi de charbons négatifs de très petits diamètres; mais avec les grandes intensités de courant utilisées dans ces luminaires, ces petits charbons sont portés au rouge sur une grande longueur et se consument très vite; on pare à cet inconvénient en les enfermant dans des tubes en métal ou en charbon, qui diminuent leur résistance et par suite aussi l'effet Joule; cependant l'accroissement d'épaisseur qui résulte de ce dispositif produit encore des ombres très gênantes. La maison Kœrting et Mathiesen réduit l'usure du charbon négatif en le noyant dans une atmosphère de gaz ou de vapeur privés d'oxygène et bons conducteurs de la chaleur. On facilite encore le refroidissement en augmentant la surface du charbon qui est à cet effet pourvu de cannelures longitudinales ou transversales. L'âme est en général constituée d'une substance plus résistante à la chaleur que l'enveloppe, de sorte que le négatif se taille en pointe très fine. L'auteur indique qu'un courant de gaz d'éclairage s'échappant d'une tuyère est un moyen très efficace, et que même l'allumage du gaz n'empêche nullement l'effet cherché. On peut aussi vaporiser des liquides ou des solides en utilisant la chaleur de l'arc; le pétrole et la naphtaline conviennent bien. En pratique on s'arrange pour que la pointe du crayon négatif soit isolée du milieu réfrigérant; si elle devient trop longue pour une cause quelconque, elle sort du champ d'action du courant gazeux et alors elle se consume rapidement, ce qui revient à dire que le point éclairant conserve pour ainsi dire automatiquement une position fixe. Dans les projecteurs, les charbons sont ordinairement horizontaux et sur le prolongement l'un de l'autre; cette disposition donne naissance à un fort courant d'air dirigé de bas en haut et qui déplace excentriquement l'arc dès que la pointe du charbon négative vient

LIBRAIRIE GAUTHIER-VILLARS
55, Quai des Grands-Augustins
PARIS, VIe

J. RODET,
Ingénieur des Arts et Manufactures.

RÉSISTANCE, INDUCTANCE ET CAPACITÉ

In-8 (23-14) de x-257 pages, avec 76 figures; 1905..... 7 fr.

LIBRAIRIE GAUTHIER-VILLARS
55, Quai des Grands-Augustins
PARIS, VIe

Louis BARBILLION
Professeur à la Faculté des Sciences de Grenoble, Directeur de l'Institut Électrotechnique.
Avec la collaboration de M. G. FERROUX,
Chargé de Conférences à l'Institut Electrotechnique.

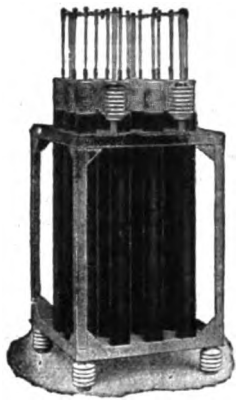
LEÇONS PROFESSÉES A L'INSTITUT ÉLECTROTECHNIQUE DE GRENOBLE

LES COMPTEURS ÉLECTRIQUES

A COURANTS CONTINUS ET A COURANTS ALTERNATIFS

Volume in-16 (19-12) de VII-226 pages, avec 124 figures; 1910..... 3 fr. 25

Digitized by Google



Société Générale des CONDENSATEURS ÉLECTRIQUES
FRIBOURG (Suisse).

G. CONTI, Ingénieur E.C.P.
78, rue Notre-Dame-des-Champs, PARIS
CONDENSATOR-PARIS TÉLÉPH. 839-95

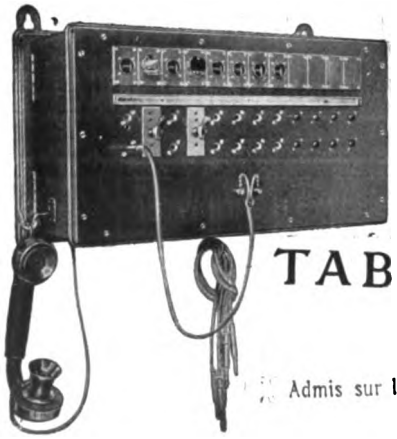
PROTECTION DES RÉSEAUX
Contre les Décharges atmosphériques et les Surtensions.
10.000 APPAREILS EN SERVICE

LES USINES **les plus récentes** sont munies de notre système de protection. — De nombreuses USINES existantes remplacent chaque jour, par nos Appareils, ceux de l'ancien système et réalisent de ce fait une **ÉCONOMIE CONSIDÉRABLE** sur leurs frais d'entretien.

ACCUMULATEUR
FULMEN
POUR TOUTES APPLICATIONS

Bureaux et Usine à CLICHY. — 18, Quai de Clichy, 18
Adresse télégraphique : FULMEN CLICHY-LA-GARENNE TÉLÉPHONE : 511-86

"LE MATÉRIEL TÉLÉPHONIQUE"



Ancne Maison G. ABOILARD & Cie
46, Avenue de Breteuil, PARIS
FOURNISSEUR DE L'ÉTAT
MATÉRIEL COMPLET POUR LA TÉLÉPHONIE

TABLEAUX COMMUTATEURS
A BATTERIE CENTRALE INTÉGRALE
Admis sur le Réseau de l'État pour Usines, Bureaux, Maisons de Commerce, Banques, Hôtels, etc.

SIGNAUX d'APPEL et de FIN, AUTOMATIQUES
PAR VOYANTS ET SONNERIES
Secret absolu des communications - Facilité de Manœuvre - Deux fils seulement par ligne

TRANSMISSION INCOMPARABLE

TÉLÉPHONE 707.14
— 707.03

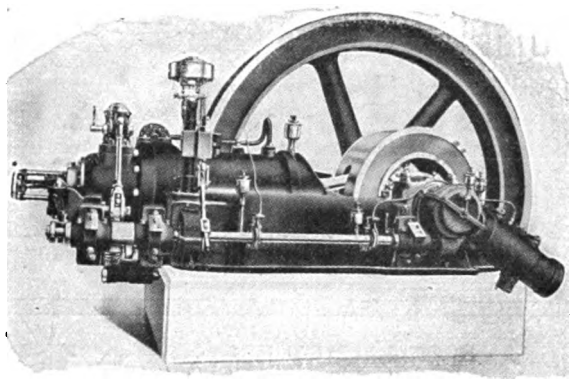
Demander notre Notice RE

Digitized by Google

à tomber. On court alors le risque de voir l'arc s'accrocher à la surface extérieure des deux charbons, et l'instabilité qui en résulte se traduit pas un papillottement et un sifflement de l'arc. On corrige ce défaut en adjoignant à la mèche ordinaire du charbon négatif une deuxième mèche formée d'une substance encore plus conductrice qui fixe l'arc. Ces deux mèches peuvent être juxtaposées ou bien encore la mèche constituée par la substance la plus dure est percée dans toute sa longueur, et dans le canal ainsi formé on comprime la deuxième substance stabilisatrice. Ce perfectionnement a été breveté par les frères Siemens et Cº.

Résultats d'essais d'un projecteur électrique (*E. T. Z.*, 3 juillet 1913, p. 783-784). — M. Görges a présenté, à la 178e séance du Dresdner Elektrotechnischer Verein, un rapport sur les essais effectués, depuis l'automne 1910, à l'Institut électrotechnique de l'École technique supérieure de Dresde, avec un projecteur électrique muni de charbons horizontaux et d'un réflecteur sphérique; ce réflecteur possédait un diamètre de 600 mm et une distance focale de 260 mm; l'intensité normale de l'arc était de 80 ampères. Le projecteur fut placé dans une salle de 10 m environ de longueur. A 7 m environ de l'ouverture du projecteur, on plaça un écran noir derrière lequel l'opérateur s'abritait; on reconnut, d'autre part, la nécessité de protéger cet écran contre les rayons calorifiques du projecteur par l'interposition d'un autre écran en plomb, muni d'une ouverture que l'on pouvait fermer à volonté. Un photomètre Leonhard-Weber était disposé derrière l'écran noir, dans lequel une fente était ménagée pour permettre le passage du tube supportant l'écran en verre dépoli de ce photomètre. L'écran en verre dépoli recevait ainsi perpendiculairement les rayons du projecteur. Afin de rendre les mesures possibles, on dut placer devant le photomètre un disque en tôle de 300 mm de diamètre animé d'un mouvement de rotation grâce à un petit moteur et percé, dans le sens radial, d'une fente de 2 mm environ de largeur; l'éclairement de l'écran en verre dépoli fut ainsi réduit à $\frac{1}{300}$. Derrière ce disque, on plaça cinq écrans en verre dépoli préalablement étalonnés. Dans ces conditions les mesures d'éclairement d'une surface de 600 mm de diamètre donnèrent les résultats moyens suivants : à 80 ampères, 318 000 à 331 000 lux, à 100 ampères 406 000 à 427 000 lux, à 120 ampères 540 000 à 556 000 lux, selon les dimensions des charbons employés. A titre de comparaison M. Gorges donne les valeurs de divers éclairements obtenus, soit avec des sources lumineuses artificielles, soit avec la lumière solaire; à Berlin, l'éclairement maximum artificiel du sol des rues est de 80 lux environ; à Munich, dans une cour exposée au soleil, on releva, à la fin du mois d'août, 73 000 lux à midi et 1285 lux 5 minutes après le coucher du soleil. M. Görges estime qu'il est préférable de procéder aux mesures photométriques des projecteurs dans des espaces clos, car les mesures effectuées en plein air et à grande distance donnent des résultats incertains, à cause des variations assez grandes de la transparence de l'air.

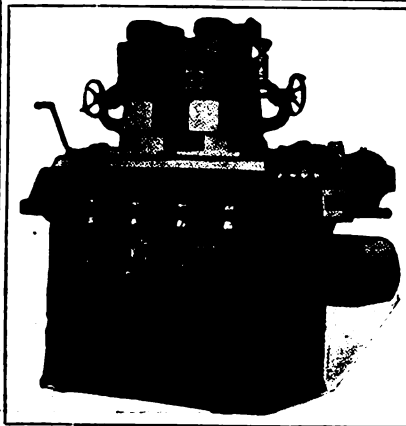
Sur l'emprisonnement des rayons lumineux par réflexion totale; R.-W. Wood (*Phys. Zeits.*, 1er avril 1913, p. 270-272). — Cooper-Hewitt a tout récemment attiré l'attention de l'auteur sur un fait au moins surprenant et qui est étroitement lié à la fluorescence. On sait que Cooper-Hewitt a si bien perfectionné les écrans fluorescents à la rhodamine pour son arc au mercure que le rayonnement fluorescent rouge mélangé à la lumière de l'arc reproduit presque fidèlement la lumière du jour. Or il a remarqué que le film de celluloïd teinté à la rhodamine devient beaucoup plus lumineux quand on colle par derrière un papier blanc, que lorsqu'on emploie de la même manière du papier d'argent. L'auteur a corroboré cette observation en déposant par voie chimique une couche d'argent sur une plaque de porcelaine blanche, qui est ensuite entièrement recouverte par l'écran à la rhodamine ou par une couche d'eau colorée par de la fluoresceine. En dépit de son grand pouvoir réflecteur, le petit disque d'argent poli paraît presque noir par constrate avec la brillante fluorescente qui se remarque en face de la porcelaine. On éclaire celle-ci avec l'arc au mercure quand on emploie la rhodamine, et pour la fluoresceine on emploie la



MOTEURS DIESEL
"OLÉA"

MISE EN MARCHE IMMÉDIATE
Économie considérable
FORCE MOTRICE, ÉCLAIRAGE ÉLECTRIQUE

DIÉNY & LUCAS, Ingénieurs
29, rue de Provence, Paris. *Téléph.* : 226.02



POUR SOUDER ÉCONOMIQUEMENT
vos roues, jantes, chaînes, tôles, tubes, etc.

EMPLOYEZ NOS

MACHINES ÉLECTRIQUES A SOUDER

Société anonyme des Appareils économiques d'Electricité

Téléph. : Gutemberg 24-80 :: 46, Rue Taitbout, PARIS

Digitized by Google

ATELIERS RUHMKORFF
INSTRUMENTS DE PRÉCISION

J. CARPENTIER

20, Rue Delambre, PARIS. TÉLÉPHONE : 706-65

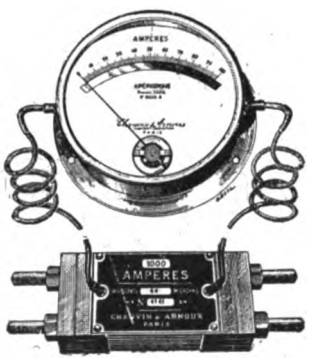
MESURES ÉLECTRIQUES

ÉTALONS — BOITES DE RÉSISTANCES — POTENTIOMÈTRES
Ponts de Wheatstone — Ponts de Thomson
GALVANOMÈTRES de tous systèmes — OSCILLOGRAPHES
AMPÈREMÈTRES — VOLTMÈTRES — WATTMÈTRES
de tous systèmes, pour courants continus ou alternatifs
MODÈLES DE TABLEAUX — MODÈLES DE CONTROLE
BOITES DE CONTROLE — ENREGISTREURS
ÉLECTROMÈTRES pour toutes tensions jusque 20 000 volts
PHASEMÈTRES — FRÉQUENCEMÈTRES
Appareils à deux aiguilles — Logomètres
OHMMÈTRES
Installation de mesures d'isolement
APPAREILS POUR LES ESSAIS MAGNÉTIQUES DES FERS
PYROMÈTRES ÉLECTRIQUES INDICATEURS OU ENREGISTREURS
Modèles à couple thermo-électriques et à résistances

Ampèremètre de profil.

CHAUVIN & ARNOUX

INGÉNIEURS-CONSTRUCTEURS, 186 et 188, rue Championnet, PARIS, XVIII

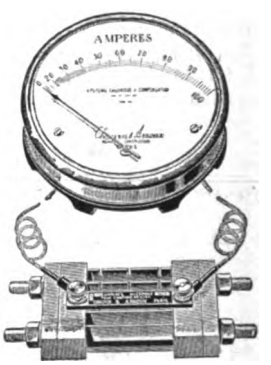


Hors Concours : Milan 1906.
Grands Prix : Paris 1900 ; Liège 1905 ; Marseille 1908 ; Londres 1908 ; Bruxelles 1910 ; Turin 1911.
Médailles d'Or : Bruxelles 1897 ; Paris 1899 ; Paris 1900 ; Saint-Louis 1904.

INSTRUMENTS
Pour toutes mesures électriques

DEMANDER L'ALBUM GÉNÉRAL

Téléphone : 525-52. Adresse télégraphique : ELECMESUR, Paris.



SOCIÉTÉ DE L'ACCUMULATEUR TUDOR

(Société anonyme. Capital 2.450 000 Francs)

Pour Stations centrales, Installations privées, Allumage de Moteurs, etc.

TYPES FIXES ET TRANSPORTABLES

AGENCES
LE MANS : 7, rue des Plantes.
LYON : 106, rue de l'Hôtel-de-Ville.
NANCY : 17, boulevard Godefroy-de-Bouillon.
TOULOUSE : 53, rue Raymond-IV.
ALGER : 3, rue Monge.

USINES A LILLE : 51-53, route d'Arras.

SIÈGE SOCIAL ET BUREAUX :
26, rue de la Bienfaisance
Téléph. : 592-90 **PARIS**

Digitized by Google

lumière de l'arc au charbon filtrée à travers un épais verre coloré au cobalt. Cette expérience est parfaitement réalisable dans un cours. Quand on enlève le film de celluloid coloré de la plaque de porcelaine, on constate alors que sa fluorescence est encore plus faible que sous le disque argenté. C'est donc que la porcelaine blanche a la propriété bien inattendue d'intensifier la fluorescence. L'auteur a trouvé cependant une explication de ces particularités en constatant que les tranches du film qui débordaient sur la porcelaine présentaient elles aussi un éclat plus brillant et que certainement la réflexion totale devait jouer un rôle dans ces phénomènes ou, pour expliciter le titre de l'article, la réflexion totale subie sur la couche d'argent emprisonne dans l'écran un certain nombre de radiations qui sont ainsi perdues pour la fluorescence, tandis que la réflexion diffuse sur la surface mate de porcelaine permet à un plus grand nombre de rayons de sortir du film fluorescent, c'est-à-dire d'utiliser une plus grande partie de l'énergie. Sans les pertes par absorption, les bords paraîtraient absolument éblouissants, parce que toute l'énergie reçue par l'écran serait restituée au dehors: Becquerel avait déjà utilisé cette propriété éclairante des bords des couches fluorescentes pour l'observation de certains composés de l'uranium très peu lumineux et Greinacher l'a appliqué plus récemment à l'étude de la fluorescence du mica sous l'action du radiotellure. Cette théorie est suceptible d'un contrôle expérimental. L'auteur fait d'abord remarquer que si θ représente l'angle limite du celluloïd, en un point X de la couche, les rayons qui émergent sans le secours de la surface mate (qui n'éprouvent pas la réflexion totale) sont compris dans un cône qui découpe sur la demi-sphère de rayon 1 une surface $2\pi(1-\cos\theta)$; le reste de la demi-sphère correspond à l'énergie gagnée par la réflexion sur le réflecteur diffusant, c'est-à-dire $2\pi - 2\pi(1-\cos\theta) = 2\pi\cos\theta$. Le rapport des surfaces est proportionnel au rapport des énergies, et comme $\theta = 40°$ environ, on a $\frac{\cos\theta}{1-\cos\theta} = 3$ environ, cela veut dire que l'énergie gagnée est 3 fois plus grande que l'énergie rayonnée directement. Une vérification photométrique de ces déductions devra donc donner le résultat suivant : si nous représentons par 1 l'intensité lumineuse sans réflecteur diffusant, nous aurons une intensité 4 fois plus grande par l'emploi du réflecteur. Les expériences de l'auteur ont pleinement confirmé ces prévisions.

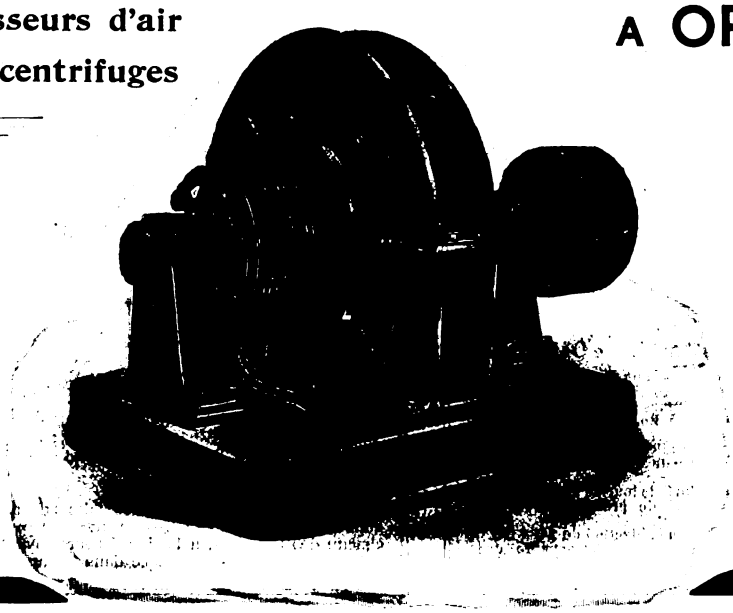
L'éclairage public de la ville de Dresde; A. Strauss (*E. T. Z.*, 22 mai 1913, p. 585-588). — Cet éclairage est assuré concurremment par le gaz et l'électricité qui sont tous les deux produits dans des usines municipales très prospères, concédées en régie; par conséquent, une comparaison entre les deux systèmes ne fera intervenir que des considérations techniques sans préoccupation des conditions financières; celles-ci constituent, en effet, souvent un élément d'erreur dans les appréciations, surtout lorsque le gaz est fourni par une usine appartenant en propre à la municipalité, tandis que l'électricité est achetée à une société privée. En 1912, l'éclairage électrique public comprenait : 293 lampes à arc à charbons minéralisés et, comme lampes à incandescence à filament métallique, 124 lampes de 25 bougies; 1 de 32 bougies; 546 de 50 bougies; 117 de 100 bougies; 8 de 200 bougies; 13 de 300 bougies; 37 de 400 bougies; 84 de 600 bougies et enfin 12 de 1000 bougies. Les lampes à arc à charbons ordinaires ont totalement disparu; de même les lampes à incandescence à filament de carbone. Le nombre des lampes à effet, qui était de 381 en 1911, est tombé à 293 en 1912; elles ont été remplacées par des lampes Osram de 400 à 1000 bougies. Que cette substitution soit avantageuse, cela ne fait aucun doute, quand il s'agit de lampes à crayons de charbon ordinaire; mais entre les lampes à filament intensives et les arcs à effet, il y a matière à discussion et les arguments qui peuvent plaider en faveur de l'un ou l'autre système dépendent toujours des conditions locales. — Les lampes à charbons minéralisés employées à Dresde sont des lampes de 8 ampères, alimentées sous 55 volts par le secondaire de transformateurs individuels branchés sur le réseau monophasé à 2000 volts et 50 p : s. Des bobines de self-induction sont intercalées entre les transformateurs et les lampes. Dans toutes les rues le réseau de distribution est double; l'un des systèmes de câbles assure l'éclairage pendant toute la nuit;

MATÉRIEL ÉLECTRIQUE C. OLIVIER ET CIE

Ingénieurs Constructeurs
E.C.P. et E.P.-E.S.E.

Dynamos-Alternateurs
Transformateurs
Compresseurs d'air
Pompes centrifuges

A ORNANS
(DOUBS)



JARRE et Cie
Représentants
43, Boulevard Haussmann
PARIS

Digitized by Google

Société Générale d'Exploitation des Accumulateurs système SEDNEFF

Société Anonyme au capital de 200.000 francs.

2 RUE HIPPOLYTE-LEBAS — PARIS

Accumulateurs Électriques pour toutes applications

SEDNEFF

Batteries Stationnaires. — Voitures Électriques.
Allumages des Moteurs. — Lampes de Mines.

Téléphones : Siège Social : **Trudaine 59-64** :: Directeur technique : **241-26** :: Administrateur délégué : **145-91**

CHEMINS DE FER DE PARIS A LYON ET A LA MÉDITERRANÉE

Excursions en automobile, à la portée de tous, dans la merveilleuse Forêt de FONTAINEBLEAU

La Compagnie des chemins de fer P.-L.-M. a organisé un service d'auto-cars pour la visite des principales curiosités de la Forêt de Fontainebleau. Grâce à ce service, qui a commencé à fonctionner le 1er mai dernier, les touristes peuvent, pour le prix modique de **11 francs** par personne, parcourir, le matin, le côté nord de la forêt, l'après-midi, le côté sud, effectuant, en une journée, un parcours de 65 kilomètres environ et disposant de 2 h. 1/2 pour le déjeuner et la visite du Palais.

Le départ a lieu à la gare de Fontainebleau vers 10 h. 35 et le retour vers 16 h. 45.

Le touriste peut, s'il le désire, n'effectuer que la visite de la partie nord de la forêt, pour le prix de **4 francs**, ou de la partie sud, pour le prix de **8 francs.** **Pour plus de détails, consulter les affiches spéciales.**

CHEMIN DE FER D'ORLÉANS

Billets d'Excursion

en Touraine, aux Châteaux des Bords de la Loire

et aux Stations Balnéaires de la ligne de

Saint-Nazaire au Croisic et à Guérande

Premier itinéraire: 1re classe, **86** francs; 2e classe, **63** francs. Durée **30 jours**, avec faculté de prolongation. Paris, Orléans, Blois, Amboise, Tours, Chenonceaux, et retour à Tours, Loches, et retour à Tours, Langeais, Saumur, Angers, Nantes, Saint-Nazaire, Le Croisic, Guérande, et retour à Paris, *via* Blois ou Vendôme.

Deuxième itinéraire : 1re classe, **54** francs; 2e classe, **41** francs. Durée **15 jours**, sans faculté de prolongation. Paris, Orléans, Blois, Amboise, Tours, Chenonceaux et retour à Tours, Loches, et retour à Tours, Langeais, et retour à Paris, *via* Blois ou Vendôme.

Ces billets sont délivrés toute l'année.

Cartes d'Excursions en Touraine

Ces cartes, délivrées toute l'année à Paris et aux principales gares de province, comportent la faculté de circuler à volonté dans une zone formée par les sections d'Orléans à Tours, de Tours à Langeais, de Tours à Buzançais, de Tours à Gièvres, de Buzançais à Romorantin et de Romorantin à Blois.

Elles donnent en outre droit à un voyage aller et retour, avec arrêts facultatifs, entre la gare de départ du voyageur et le point d'accès à la zone définie ci-dessus.

Leur validité est de **15 jours,** non compris le jour de départ à l'aller, ni celui de l'arrivée au retour, avec faculté de prolongation à deux reprises de **15 jours,** moyennant supplément.

Des cartes de familles sont délivrées avec une réduction de **10** à **50** % sur les prix des cartes individuelles suivant le nombre des membres de la famille.

Chemins de fer de Paris à Lyon et à la Méditerranée

CARTES d'EXCURSIONS

(1re, 2e et 3e classes. Individuelles ou de famille)

dans le Dauphiné, la Savoie, le Jura, l'Auvergne et les Cévennes

Émission dans toutes les gares du réseau, du 15 juin au 15 septembre

Ces cartes donnent droit à :

La libre circulation pendant 15 ou 30 jours sur les lignes de la zone choisie.

Un voyage aller et retour, avec arrêts facultatifs, entre le point de départ et l'une quelconque des gares du périmètre de la zone. Si ce voyage dépasse 300 kilomètres, les prix sont augmentés pour chaque kilomètre en plus de 0 fr. 065 en 1re classe, 0 fr. 045 en 2e classe, 0 fr. 03 en 3e classe.

Les cartes de famille comportent les réductions suivantes sur les prix des cartes individuelles : 2e carte, 10 %; 3e carte, 20 %; 4e carte 30 %; 5e carte, 40 %; 6e carte, 50 %.

La demande de cartes doit être faite sur un formulaire délivré dans les gares et être adressée, avec un portrait photographié de chacun des titulaires, à Paris : 6 heures avant le départ du train, 3 jours à l'avance dans les autres gares.

Digitized by Google

l'autre, pendant la moitié de la nuit seulement. L'éclairage de nuit comprend une lampe sur trois de toutes les lampes installées. La disposition dans son ensemble n'a subi aucune modification pour l'introduction des lampes à incandescence intensives. Il est probable, cependant, que si le double réseau n'avait pas existé, on aurait apporté quelques améliorations; on aurait, par exemple, éteint une lampe sur deux seulement pour éviter notamment les minimum d'éclairement qui se remarquent actuellement ou bien on aurait eu recours à des garnitures à plusieurs lampes. Une des principales raisons qui ont amené la suppression progressive des lampes à arc, est la difficulté du service qui, à Dresde, est particulièrement dangereuse. Le remplacement des charbons exige le concours de deux hommes, l'un manœuvrant le treuil, l'autre s'occupant de la lampe. L'écartement des arcs est en moyenne de 45m; leur hauteur de 8 m; les Osram qui les ont remplacés ne sont plus qu'à 7 m de hauteur. Il suffit d'essuyer les globes une fois par semaine, en sorte que l'économie réalisée sur la main-d'œuvre et la suppression des frais de charbon compensent largement, paraît-il, l'excès de consommation des lampes à incandescence sur les lampes à arc.

L'éclairage électrique est-il un éclairage de luxe ? E. Schneider (*E. T. Z.*, 10 juillet 1913, p. 801-802). — Réponse à un article de M. L. Mantius, publié dans la *Frankfurter Zeitung* (17 mars 1913) en faveur de l'économie de l'éclairage au pétrole par rapport à l'éclairage électrique.

La valeur économique et hygiénique d'une bonne illumination; L. Gaster (*Illuminating Engineer*, Londres, mai 1913, p. 280-284). — Résumé d'une communication à la Royal Society of Arts, de Londres, où l'auteur montre qu'un bon éclairage est nécessaire au point de vue de l'hygiène, comme moyen de prévenir les accidents et comme moyen d'augmenter la production dans les ateliers.

Les clauses fondamentales à insérer dans les cahiers des charges concernant l'éclairage public; A.-P. Trotter (*Illuminating Engineer*, Londres, mai et juin 1913, p. 241-280 et p. 307-335). — Cet important mémoire a été présenté à la séance du 15 avril de l'Illuminating Engineering Society, séance à laquelle avaient été conviés les membres des diverses Sociétés techniques s'occupant d'éclairage. Il a donné lieu à une très longue discussion dans les séances du 15 et du 29 avril. Mémoire et discussion sont publiés *in extenso* dans les deux articles signalés.

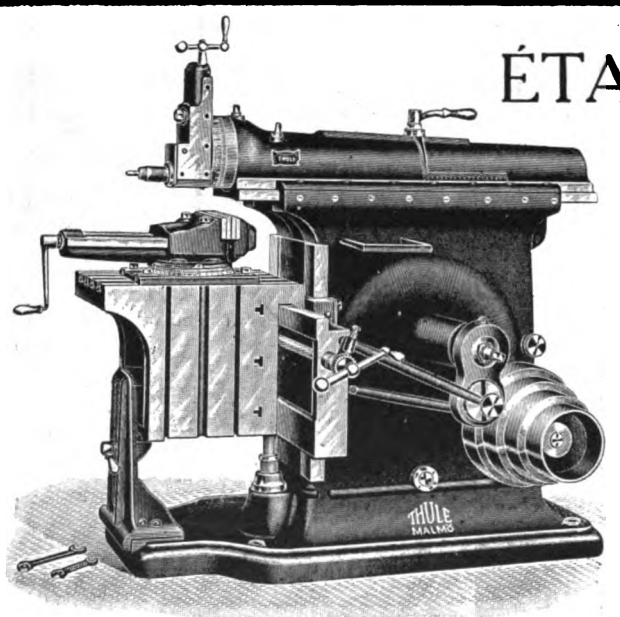
Notes sur les spécifications concernant l'éclairage public; W.-J. Liberty (*Illuminating Engineer*, Londres, juin 1913, p. 335-340). — L'auteur, inspecteur de l'éclairage public de la Cité de Londres, donne, comme contribution à la discussion du mémoire de M. Trotter, quelques renseignements sur les conditions de l'éclairage public dans la ville de Berlin, Bruxelles, Cologne, Munich, Paris, Vienne, etc.: hauteur et espacement des lampes, diagrammes polaires, supports, etc.

ÉLECTROCHIMIE.

Azote actif (*Bull. Soc. d'Encouragement*, mai 1913, p. 671-672). — L'ozone n'est qu'une modification active de l'oxygène; elle se produit lorsqu'on soumet ce gaz à la décharge électrique. L'azote donnerait également une modification active, dans les mêmes conditions, d'après ce que M. R.-J. Strutt a exposé à la réunion du 28 février de la Royal Institution. Si l'on fait passer un courant d'azote raréfié dans un tube où l'on a produit un vide de quelques millimètres de mercure, et si, pendant son passage, l'azote est soumis à une série de décharges électriques de haute tension d'une bouteille de Leyde, le courant gazeux reste lumineux après qu'on l'a fait passer dans un vase plus grand. M. Strutt croit que la décharge a scindé les molécules d'azote en leurs atomes et que ces atomes se recombinent.

L'ammoniaque synthétique (*Bull. Soc. d'Encouragement*, mai 1913, p. 667-671). — Résumé d'une communication faite au Congrès de Chimie appliquée de New-York par M. A.-H.-A. Bernthsen, directeur de la Badische Anilin und Soda-Fabrik.

Le commerce du carbure de calcium dans le monde en 1913 (*Journal du Four électrique et de l'Électrolyse*, 1er juin 1913, p. 241-242). — La production mondiale du carbure de calcium est en progrès et oscille autour de 300 000 tonnes pour 1912. Ce progrès est dû moins au développement des applications de l'acétylène qu'à l'extension de la fabrication de la cyanamide. Voici le détail de la production pour diverses contrées. — L'*Allemagne* est le plus grand centre de



ÉTAUX-LIMEURS
de précision
THULE
4 grandeurs
Livraison immédiate

ETABLISSEMENTS
HENRY HAMELLE
Société Anonyme au capital de 5,000,000 de francs
21-23, Boulevard JULES-FERRY, PARIS

EXPOSITION UNIVERSELLE, PARIS 1900
HORS CONCOURS
MEMBRE DU JURY

SAINT-LOUIS 1904 — LIÈGE 1905
MILAN 1906 — LONDRES 1908
GRANDS PRIX

Digitized by Google

ACCUMULATEURS

PILES ÉLECTRIQUES

REDRESSEUR STATIQUE

des Courants alternatifs en Courant continu.

Procédés brevetés S. G. D. G. — France et Étranger

HEINZ

BUREAUX ET MAGASIN DE VENTE : 2, rue Tronchet, PARIS.

USINE à *SAINT-OUEN (Seine)*.

TÉLÉPHONE CENTRAL 42.54

LIVRES SCIENTIFIQUES & TECHNIQUES

Mathématiques - Physique - Électricité - Chimie - Art de l'Ingénieur

20 Recueils périodiques sur les Sciences pures et appliquées

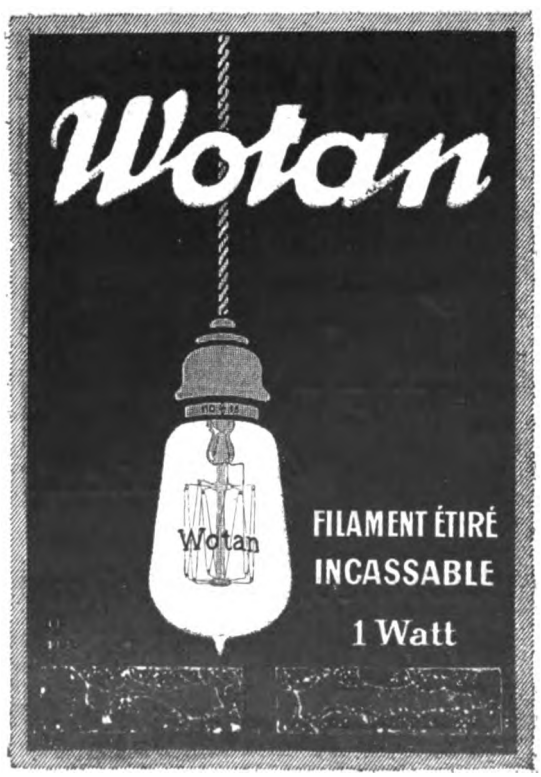
TÉLÉPHONE Gobelins 19-55

LIBRAIRIE GAUTHIER-VILLARS

55, quai des Grands-Augustins - PARIS

TÉLÉPHONE Gobelins 19-55

DEMANDEZ CATALOGUES ET SPÉCIMENS QUI SONT ENVOYÉS FRANCO



FOURNISSEUR DE LA GUERRE ET DE LA MARINE

PATE à SOUDER } garanties sans acide, pour la sou-
HUILE à SOUDER } dure à l'étain et l'étamage

SOUDURE fine **à L'ÉTAIN** en baguettes ou barreaux

SOUDURE à L'ÉTAIN en tubes garnis de résine ou de pâte

SOUDURE de CUIVRE pour toutes applications industrielles

BRASURE à L'ARGENT en grains ou en bandes laminées } pour l'industrie électrique

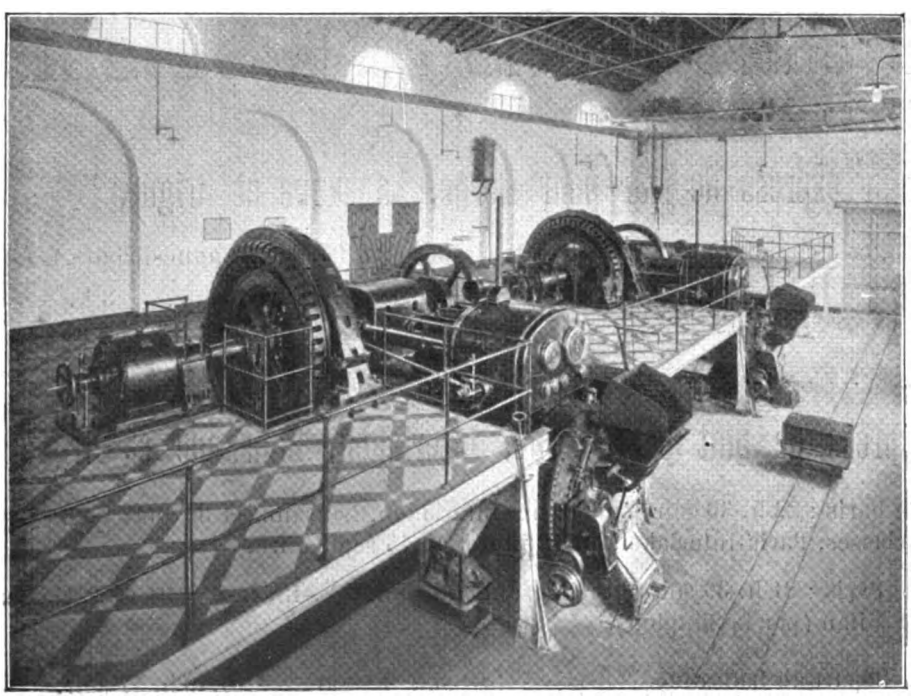
Digitized by Google

consommation de carbure en Europe. Importation : en 1912 47 984 tonnes; en 1911, 36 943 tonnes. Exportation (de tous carbures) : en 1912, 970 tonnes; en 1911, 2147 tonnes. La consommation allemande augmente prodigieusement et dépasse celle des États-Unis; elle tient actuellement le premier rang mondial. Le développement du travail autogène des métaux a une part notable dans cette extension de la consommation qui s'élève aujourd'hui à environ 55 900 tonnes. — En *Suède*, les usines de carbure travaillent surtout pour la cyanamide et les usines d'Odda sont prévues pour fabriquer 80 000 tonnes de carbure destiné à ce nouvel engrais. On exporte peu de carbure suédois. — Les exportations de *Norvège* se développent remarquablement surtout avec la demande intense de l'Allemagne; elles ont presque doublé en cinq ans, passant de 36 895 tonnes en 1908 à 64 000 tonnes en 1912. — Aux *États-Unis*, l'exportation a atteint 16 000 tonnes en 1912 contre 13 000 tonnes en 1911. Les expéditions se développent sur l'Amérique du Sud et l'Amérique centrale où la consommation s'accroit pour l'éclairage privé à tel point que l'on implante aujourd'hui dans ces pays mêmes la fabrication sur place.— La *Suisse* a exporté en 1912 pour 5 millions et demi de francs de carbure de calcium. En 1910, l'importation était de 176 tonnes et l'exportation de 24 105 tonnes; en 1911, l'importation était de 161 tonnes et l'exportation 24 272 tonnes. — En *Autriche-Hongrie*, les importations en 1911 et 1912 n'ont été que de 3 à 4 tonnes; les exportations, pendant les mêmes années, de 11 729 tonnes et 10 820 tonnes. L'Allemagne prend plus de la moitié des exportations; l'autre client à signaler est le Portugal. — En *Angleterre* l'importation a passé de 14 000 tonnes en 1911 à 18 857 tonnes en 1912. — L'*Italie* a exporté pour 12,2 lires en 1912; en 1911 l'exportation a été de 8400 tonnes contre une importation de 7 tonnes seulement. La production du carbure Romano s'oriente pour fabriquer 20 000 tonnes de cyanamide par an. — En *France* les importations pendant les années 1910, 1911, 1912, ont été respectivement de 445, 2162, 3302 tonnes; les exportations de 4824, 5058, 6225 tonnes; les importations proviennent presque uniquement des usines situées dans la zone franche (LeGiffre); le détail est en effet de : 2124 tonnes de la zone franche, 7 tonnes de la Belgique 22,6 tonnes de la Suisse, 8,6 tonnes de diverses sources. Les exportations croissent régulièrement par suite surtout du développement de l'éclairage à l'acétylène dans nos colonies.

MESURES ET ESSAIS.

Galvanomètre pour la mesure des courants continus et alternatifs très faibles; THIEME (*Arch. für Elektr.*, t. 1, p. 309). — L'auteur décrit un appareil à fil chaud qui permet de mesurer des courants extraordinairement faibles en accumulant la chaleur qu'ils développent jusqu'à ce que l'élévation de température soit suffisante pour agir sur un couple thermo-électrique. Jusqu'ici, avec le galvanomètre à corde de Eithoven on arrivait à déceler des courants de l'ordre de $\frac{1}{4} \times 10^{-12}$ ampère, le temps nécessaire à l'équilibre final étant de 5 à 6 secondes; avec les couples dans le vide, la limite de sensibilité est de 1 milliampère pour les courants alternatifs. C'est ce dernier principe que l'on a appliqué au nouvel appareil. Le fil chauffant est enroulé autour de la soudure et le plus près possible sans cependant la toucher. Le tout est enfermé dans un ballon de verre argenté et contenant de l'air; ce ballon est enfermé dans un autre également argenté, mais où l'on a fait le vide. On les dispose dans une caisse en bois garnie d'ouate. Pour l'étalonnage on mesure les courants traversant le fil chauffant à l'aide d'un galvanomètre cuirassé de haute sensibilité. On a pu ainsi déterminer un courant de 10^{-15} ampère et il fallait attendre 60 secondes avant que l'appareil n'eut pris sa position finale d'équilibre; avec 10^{-6} ampère, la durée tombait à 10 secondes. Cet appareil est donc tout indiqué pour les mesures d'isolement; en réalité il a été conçu pour les besoins de la marine; le couple est combiné à un relais qui actionne un signal, on est ainsi prévenu de l'existence de courants induits susceptibles de réagir sur la boussole.

Méthode photométrique simple pour déterminer le degré de noircissement des plaques photographiques; GÜNTHER NEUMANN (*Phys. Zeits.*, 15 mars 1913, p. 241-245).



2 groupes électrogènes à vapeur surchauffée,
fournis à la Station centrale d'électricité de Saint-Amand (Cher).

ÉTABLISSEMENTS
LANZ
64, boulev. de Magenta
PARIS
Usines à Mannheim

GROUPES MOTEURS
à vapeur surchauffée

FORCE MOTRICE
la plus économique
et la plus rationnelle
pour stations centrales
d'électricité.

Digitized by Google

CHEMIN DE FER DU NORD

PARIS (NORD) A BERLIN

Trajet dans la **même journée** dans les deux sens

Un train à marche très rapide est organisé entre **Paris-Nord** et **Berlin** et vice-versa; ce train, qui est composé de voitures directes de 1re et 2e classes et d'un wagon-restaurant, effectue dans la **même journée** le trajet entre les deux capitales, conformément à l'horaire ci-dessous :

PARIS-NORD.....	*départ.*	7h 50	BERLIN-Friedrichstrasse.....	*départ.*	8h »
BERLIN-Friedrichstrasse.....	*arrivée.*	0 21	PARIS-NORD...	*arrivée.*	23 30
Trajet en **15 h. 31**			Trajet en **16 h. 30**		

Services les plus rapides entre

PARIS (Nord), COLOGNE, COBLENCE et FRANCFORT-s.-MEIN

Les services les plus rapides entre **Paris, Cologne, Coblence** et **Francfort-sur-Mein** en 1re et 2e classes sont assurés comme suit :

ALLER		(*) Nord-Express Luxe			RETOUR				(*) Vienne-Ostende Luxe	
PARIS-NORD... *dép.*	7h 50	13h 45	13h 45	22h »	FRANCFORT-SUR-MEIN. *dép.*	10 01		18h 09	1h 01	1h 44
COLOGNE..... *arr.*	16 19	22 46	23 01	8 »	COBLENCE ..... —	12 19	13h 45	20 40	3 05	4 54
COBLENCE..... —	19 »	1 24	2 50	10 12	COLOGNE .. .... —	15 12	16 19	22 52	4 41	7 56
FRANCFORT-SUR-MEIN. —	22 07	3 26	6 16	12 34	PARIS-NORD.... *arr.*	22 46	23 30	7 35	12 51	16 »

(*) En utilisant le Nord-Express 1re et 2e classes entre Paris et Cologne et le train de luxe Ostende-Vienne entre Cologne et Francfort-sur-Mein, le trajet de **Paris-Nord** à **Coblence** s'effectue en **10 heures** et celui de **Paris-Nord** à **Francfort-sur-Mein** en **12 heures.**

NOTA. — Les indications concernant les heures étrangères sont données sous toutes réserves. — En prévision de modifications dans les horaires, consulter les tableaux-horaires de la marche des trains placés dans les gares.

CHEMINS DE FER DE PARIS A LYON ET A LA MÉDITERRANÉE

Relations entre PARIS et la SUISSE.

I. — Train express de jour pour Berne, Lausanne et Brigue.

V.-R., 1re et 2e classes à couloir. 1re et 2e classes, Paris-Berne et Paris-Lausanne-Brigue.)

ALLER : Départ de Paris . . 8 h. 30 matin. | **RETOUR** : Départ de Lausanne. 3 h. soir. » Berne . . 2 h. 10 »

II. — Trains express de nuit pour Berne, Interlaken, Lausanne et Brigue.

ALLER :

a) Départ de Paris : 22 h. 50 soir pour Berne, Interlaken, Lausanne et Brigue; V.-L., L.-S., toutes classes, Paris-Interlaken du 1er juillet au 15 septembre.

b) Départ de Paris : 21 h. 30 soir pour Lausanne, Brigue; V.-L., L.-S.; 1re et 2e classes à couloir; Milan (par le Simplon).

RETOUR : Départ de Lausanne. . . . (*a*) 9 h. 42 soir. (*b*) 10 h. 47 soir.
» Berne . . . . . (*a*) 8 h. 20 » 10 h. »

(Mêmes compositions de trains qu à l'aller)

Digitized by Google

TRAVAUX SCIENTIFIQUES.

Interrupteur Pierre Sève pour électromètre; Eugène Block (Communication faite à la séance du 6 juin 1913 de la Société française de Physique). — Cet interrupteur est électromagnétique et utilise le principe du relais polarisé : une tige de fer soutenue par un ressort est polarisée par un petit aimant en fer à cheval dont les pôles sont l'un au-dessus de l'autre, et son poids est calculé de telle sorte qu'elle reste fixée à celui des pôles de l'aimant qu'elle vient toucher; c'est elle qui est chargée d'effectuer les ruptures entre pointe et plateau (à l'intérieur d'un petit écran électrostatique) grâce auxquelles l'électromètre peut être isolé du sol. D'autre part, cette tige est entourée d'une bobine dans laquelle on peut envoyer un courant par l'intermédiaire d'un interrupteur ordinaire à deux directions. Il est évident, que suivant que ce courant passera dans un sens ou dans l'autre, la tige de fer viendra se fixer à l'un ou à l'autre des pôles de l'aimant, isolant ainsi l'électromètre ou le remettant au sol. Le gros avantage de ce petit appareil est de n'utiliser que *des courants de très courte durée*. Il est en service constant depuis plus de quatre ans et deux éléments Leclanché ont suffi jusqu'ici à assurer son parfait fonctionnement sans qu'il y ait eu besoin d'y toucher. Tous ceux qui utilisent fréquemment un électromètre apprécieront cette importante qualité.

VARIÉTÉS.

Prescriptions relatives aux essais rapides des matières isolantes employées en électricité; H. Passavant (*E. T. Z.*, 12 juin 1913, p. 688-689). — Cette communication émane de la Commission des matières isolantes du Verband Deutscher Elektrotechniker. Les essais rapides comprennent : 1° des épreuves mécaniques et calorifiques 2° des épreuves électriques. Les éprouvettes normales sont des verges de 1 cm d'épaisseur, de 1,5 cm de largeur et 12 cm de longueur; ou des plaques de 1 cm d'épaisseur ayant une surface de 12 × 15 cm². Pour la série totale des épreuves il faut 10 verges et 20 plaques. Les essais mécaniques et calorifiques sont : 1° résistance à la flexion de la verge reposant par ses extrémités sur deux appuis; la charge est appliquée au milieu par l'intermédiaire d'une arête dont les faces font un angle de 45°; 2° résistance à la flexion par choc qui est imprimée par une masse de 150 kg tombant de 1 cm, toujours avec une arête disposée comme ci-dessus; 3° dureté, déterminée par le poids qu'il faut appliquer à une bille d'acier de 5 mm de diamètre pour qu'elle pénètre de 0,1 mm dans la matière en 2,5 minutes; 4°, 5° et 6° résistance à la chaleur, à la gelée et à la flamme. Les épreuves électriques ont pour but d'établir la valeur de la résistance superficielle elles sont plus compliquées que les précédentes et l'auteur donne le détail complet de la marche d'une expérience avec schémas des montages à employer. Ces essais sont réalisés au Physikalisch-Technischen Reichsanstalt au prix de 200 fr. Nous rappellerons d'ailleurs qu'une première communication sur ce sujet a été analysée déjà dans *La Revue électrique* du 23 août 1912, p. 166.

Emploi du fer électrolytique pour la construction des machines électriques; Max Breslauer (*E. T. Z.*, 12 et 19 juin 1913, p. 671-674, 705-707). — Malgré les progrès énormes réalisés dans la construction des machines dynamos, on pourrait encore escompter d'autres perfectionnements s'il était possible d'obtenir industriellement du fer chimiquement pur; car les propriétés magnétiques de ce dernier sont de beaucoup plus importantes que celles de tous les fers et aciers, ordinairement employés par les constructeurs. D'un autre côté les isolants occupent de 20 à 30 pour 100 de la place réservée aux enroulements et cela aux dépens de la matière active.— Or, l'auteur signale que la préparation électrolytique du fer par le procédé du professeur Franz Fischer est une opération qui ne présente plus aucune difficulté. Les brevets de l'inventeur sont exploités par les Langbein-Pfannhauserwerke, de Leipzig. Cette dernière Maison lui ayant communiqué quelques-uns des résultats de ses mesures, il se propose de calculer le gain réalisable par l'emploi du nouveau fer qui est devenu un produit commercial. Il arrive ainsi à démontrer que, dans la construction des transformateurs, on peut augmenter de 33 à 40 pour 100 le coefficient d'utilisation du matériel, toutes autres conditions égales d'ailleurs, c'est-à-dire, pertes égales, rapports des poids de cuivre aux poids de fer égaux, même limite pour les courants à vide, etc. Les pertes dans le fer électrolytique sont fortement influencées par la température, car son coefficient de température est environ 50 pour 100 plus élevé que celui des alliages de fer. L'auteur a adopté dans ses calculs 70° C., mais il est évident qu'en cas de surcharge du trans-

TABLEAUX DE DISTRIBUTION
et tout appareillage de BASSE et HAUTE tension — Spécialité depuis 25 ans
S. ILIYNE-BERLINE, 8, rue des Dunes — PARIS (19e)
Téléph. : 421-87

CHEMINS DE FER DE PARIS A LYON ET A LA MÉDITERRANÉE

Excursions à Fontainebleau et à Moret

Pour faciliter les excursions à Fontainebleau et à Moret pendant l'Été 1913, un train spécial à prix réduits (2e et 3e classes seulement) sera mis en marche **tous les Dimanches, du 1er juin au 21 septembre inclus.**

Départ de Paris à 7 h. 18. — **Arrivée** : à Fontainebleau à 8 h. 16, à Moret à 8 h. 29.
Retour : par tous les trains du même jour dans les conditions prévues pour les voyageurs ordinaires.

Digitized by Google

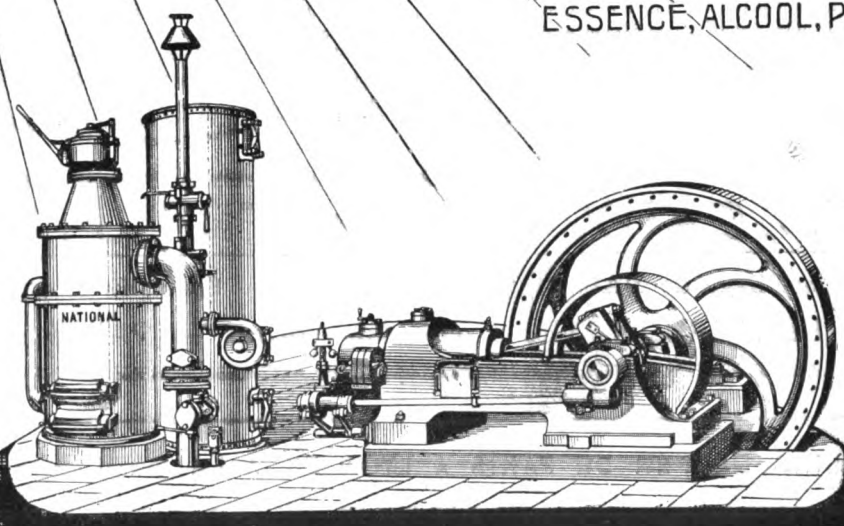
Le Soleil

ne se Couche Jamais sur LES

MOTEURS A GAZ & GAZOGÈNES

"NATIONAL"

GAZ de VILLE, GAZ PAUVRE,
ESSENCE, ALCOOL, PÉTROLE.



Car ILS ACTIONNENT LE MONDE

Cie Fse des MOTEURS A GAZ "NATIONAL"
PARIS - 138 Boulevard RICHARD-LENOIR

PUBLICITÉ INDUSTRIELLE ARTUS, PARIS. RÉPRODUCTION INTERDITE.

Digitized by Google

formateur, c'est-à-dire en cas d'échauffement anormal, les pertes doivent diminuer, car le coefficient de température du fer pur joue le rôle de tampon vis-à-vis de la chaleur. — Pour les petits moteurs triphasés, on élèvera également le coefficient d'utilisation d'environ 50 pour 100, à cause de la saturation possible des noyaux; avec les dynamos à courant continu d'un type déterminé on réalisera une économie de 16 pour 100 sur la matière active.

Les points de fusion des briques réfractaires; C.-W. Kanolt (*Bull technologique des Écoles d'Arts et Métiers*, mars 1913, p. 253). — L'auteur a publié dans *Iron and Coal Trades Review* du 30 août 1912, les résultats d'essais sur ce sujet; ces résultats sont résumés dans le tableau suivant :

Matières.	Nombre d'échantillons.	Température de fusion. °C.
Briques en argile réfractaire...	41	1550 à 1725
Briques en bauxite.....	8	1565 à 1785
Briques acides	3	1700 à 1750
Briques en chromite	1	2050
Briques en magnésie.....	1	2165
Kaolin.....	3	1735 à 1740
Bauxite.....	1	1820
Argile à bauxite.....	1	1795
Chromite	1	2180
Alumine pure.....	»	2010
Silice pure.....	»	1750

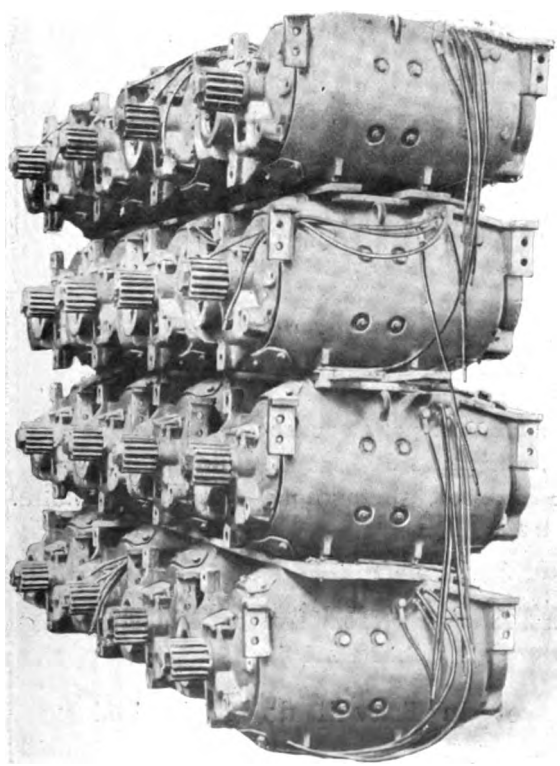
La température de 1750° indiquée pour la silice n'est pas le véritable point de fusion, mais c'est approximativement celle à laquelle la silice s'écoule d'une façon nette. On a trouvé que le carbure de silicium ne fond pas au-dessous de 2700°, mais il devient instable à des températures bien plus basses.

Le XXIe Congrès annuel du Verband Deutscher Elektrotechniker Zehme (*E. T. Z.*, 10 juillet 1913, p. 789-790). — Le XXIe Congrès annuel du Verband Deutscher Elektrotechniker s'est tenu à Breslau du 17 au 21 juin 1913. La séance d'ouverture eut lieu le 18 juin. Après les discours officiels, M. Christiani présenta un rapport sur le *Développement de l'électrotechnique au cours de l'année précédente.* Un rapport de M. Usbeck sur le thème : *L'importance économique de l'électrification des grandes lignes de chemins de fer,* lui succéda. M. Dettmar, secrétaire général du Verband Deutscher Elektrotechniker, lut ensuite son rapport sur l'état actuel de l'Association et sur les travaux effectués par ses commissions au cours de l'année précédente.

La séance de l'après-midi du même jour fut consacrée aux rapports techniques et à leur discussion. M. le professeur S. Ruppel parla d'abord de *La protection des bâtiments contre la foudre,* en insistant sur la nécessité de compléter l'instruction technique des installateurs sur les mesures qu'il convient de prendre pour assurer une protection efficace contre les dégâts causés par la foudre. M. Weidig lut ensuite le rapport élaboré par lui-même et par M. Jaensch sur *Les phénomènes de couronne sur les lignes.* M. le professeur Petersen prit part à la discussion de ce rapport. A la fin de la séance M. Monasch parla des *Nouvelles sources lumineuses électriques;* l'orateur fit un exposé complet des progrès réalisés dans la technique des lampes à incandescence, des lampes à arc et des tubes Moore.

A la deuxième séance, après l'élection des membres du Comité, M. Klingenberg présenta son rapport sur le thème principal du Congrès : *La distribution des grandes puissances à grande distance.* L'orateur parla des mesures propres au développement de la distribution dans des régions étendues du courant produit par les centrales, des bases du calcul des lignes et de l'établissement des stations de transformateurs. Ce rapport fut suivi d'une longue discussion, au cours de laquelle il fut particulièrement question de l'efficacité et du prix de revient du câble de mise à la terre placé à la partie supérieure des poteaux des lignes aériennes, ainsi que des perturbations dues aux interrupteurs dans l'huile.

Les congressistes furent ensuite conviés, au cours des journées suivantes, à la visite de plusieurs installations techniques de la région, ainsi qu'à une excursion sur les chemins de fer de montagne silésiens, au cours de laquelle ils purent se rendre compte de l'état des travaux entrepris pour l'électrification de ces lignes.



Groupe de Moteurs G. E. 216.

Compagnie Française pour l'Exploitation des Procédés

Thomson-Houston

CAPITAL : 60000000 DE FRANCS

10, RUE DE LONDRES — PARIS

L'ÉLECTRICITÉ

DANS TOUTES

SES APPLICATIONS

TRACTION

INSTALLATIONS COMPLÈTES D'USINES CENTRALES ET DE RÉSEAUX DE DISTRIBUTION D'ÉNERGIE

Digitized by Google

ANCIENNE MAISON MICHEL & Cie

COMPAGNIE POUR LA

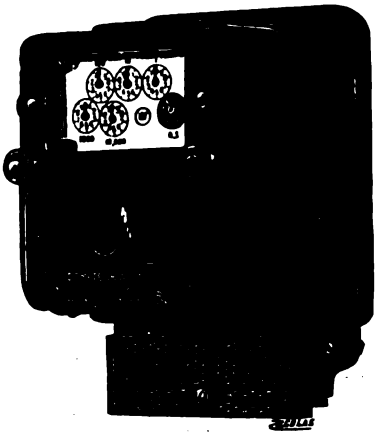
Fabrication des Compteurs

ET MATERIEL D'USINES A GAZ

Société Anonyme : Capital 9 000 000 de Francs.

PARIS — 16 et 18, Boulevard de Vaugirard — PARIS

COMPTEURS D'ÉLECTRICITÉ



A. C. T. III.

MODÈLE B pour Courants continu et alternatif.

H G A MERCURE pour Courant continu.

O' K pour Courant continu.

A. C. T. pour Courants alternatif, diphasé et triphasé.

Compteurs suspendus pour Tramways.
Compteurs sur marbre pour tableaux. — Compteurs astatiques.

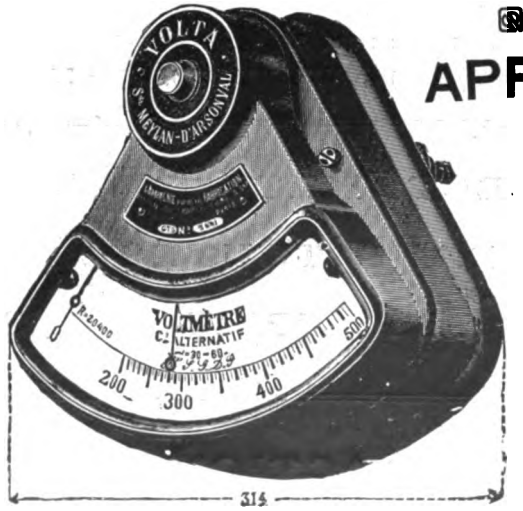
Compteurs à double tarif, à indicateur de consommation maxima, à dépassement.

Compteurs pour charge et décharge des Batteries d'Accumulateurs.

Compteurs à tarifs multiples (Système Mähl). — Compteurs à paiement préalable (Système Berland).

Adresse télégraphique
COMPTO-PARIS

Téléphone
708.03 - 708.04



APPAREILS DE MESURES

Système MEYLAN-d'ARSONVAL

INDICATEURS & ENREGISTREURS pour courant continu et pour courant alternatif, thermiques et électromagnétiques.

Appareils à aimant pour courant continu.

Appareils Indicateurs à Cadran lumineux.

Fluxmètre Grassot, Ondographe Hospitalier. Boîte de Contrôle.

Voltmètres - Ampèremètres - Wattmètres

Exposition Internationale des Industries et du Travail de Turin 1911 :
GRAND PRIX.

Digitized by Google

BREVETS D'INVENTION

Communiqués par l'*Office international de Brevets d'invention* DUPONT et ELLUIN (H. ELLUIN, Ingénieur électricien, E. P., E. S. E.), 42, boulevard Bonne-Nouvelle, Paris.

455551. SOCIÉTÉ ALSACIENNE DE CONSTRUCTIONS MÉCANIQUES. — Dynamo à tension pratiquement indépendante de la vitesse de rotation, 24 mai 1912.

455374. LÉZY. — Interrupteur périodique de courant électrique, 26 février 1913.

455383. GILES. — Parafoudre, 4 mars 1913.

455454. MORRISON. — Dispositif contrôleur de circuits, 12 mars

455526. DOUGLAS. — Signal lumineux, 13 mars 1913.

455552. SOCIÉTÉ ALSACIENNE DE CONSTRUCTIONS MÉCANIQUES. — Appareil de protection applicable notamment pendant la mise sous tension des machines électriques, 24 mai 1913.

455542. DURET. — Interrupteur coupe-circuit électrique, 14 mars 1913.

17306/452327. LEDUC. — Interrupteur commutateur et inverseur de courant à combinaison, 6 mars 1913.

455459. FULLER. — Lampes et lanternes électriques de sûreté, 12 mars 1913.

455778. DRAKE et BARNETT. — Galet de trolley, 21 mars 1913.

455855. FRENT. — Interrupteur pour conducteurs aériens de chemins de fer électriques lequel interrompt automatiquement le courant lors de la rupture du conducteur, 28 février 1913.

455620. CORWIN. — Systèmes de communication téléphonique, 28 mai 1912.

455718. BETULANDER. — Sélecteur spécial pour les commutateurs de téléphones automatiques, 20 mars 1913.

455731. DEJARDIN, RULLENS et LETEN. — Appareil automatique à paiement préalable pour communications téléphoniques, 20 mars 1913.

455742. KLEINSCHMIDT. — Perfectionnements aux perforateurs de bandes pour appareils télégraphiques à clavier, 20 mars 1913.

455797. VANNI. — Nouveau microphone, 22 mars 1913.

455800. SOUDART. — Appareil permettant l'emploi d'une sonnerie d'alarme ou d'appel dans tous les cas de réception de signaux hertziens, 22 mars 1913.

455805. PÉRICAUD. — Détecteur à cristaux pour la télégraphie sans fil, 22 mars 1913.

455633. AUTOMOBILES ET CYCLES PEUGEOT. — Système perfectionné de machine génératrice de courant électrique à contre compoundage, 17 mars 1913.

455657. SOCIÉTÉ HARLÉ ET Cie. — Groupe électrogène, 29 mai 1912.

455664. SOCIÉTÉ ANONYME WESTINGHOUSE. — Procédé pour produire le démarrage des machines électriques synchrones, 18 mars 1913.

455678. SOCIÉTÉ dite COMPAGNIE GÉNÉRALE D'ÉLECTRICITÉ DE CREIL. — Perfectionnements aux encoches établies dans le fer actif des machines électriques, 19 mars 1913.

455808. SOCIÉTÉ ALLMANNA SVENSKA ELECTRISKA AKTIEBOLAGET. — Inducteur fixe muni d'un enroulement à barres pour machines à courant alternatif, 22 mars 1913.

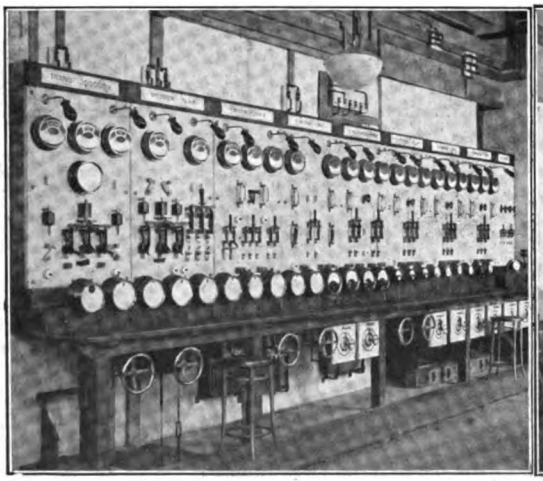
17348/452882. ATELIERS DE CONSTRUCTIONS ÉLECTRIQUES DE CHARLEROI. — Procédé de démarrage des groupes en cascade, 10 mars 1913.

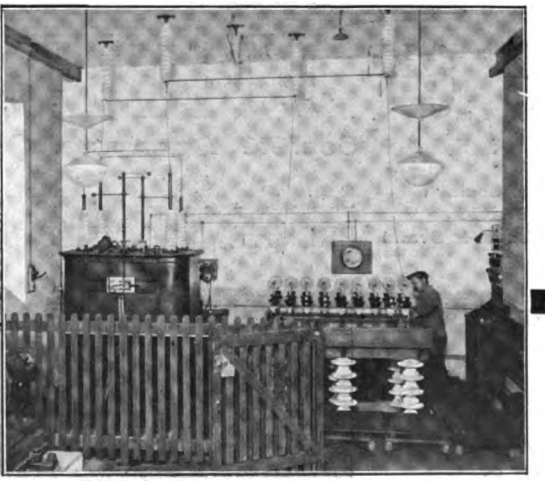
455587. RAISON COMMERCIALE S. ELSTER. — Commande électromagnétique du mécanisme compteur de compteurs électriques, 15 mars 1913.

455588. RAISON COMMERCIALE S. ELSTER. — Perfectionnements aux compteurs d'électricité à bobines plates, 15 mars 1913.

455639. GRUNEBERG. — Bouchon fusible, 18 mars 1913.

456069. MAES. — Poste récepteur portatif de poche pour télégraphie sans fil, 27 mars 1913.





Les ingénieurs soucieux du bon fonctionnement des services qu'ils dirigent doivent exiger de leurs fournisseurs le maximum de garantie.
Les grandes administrations chargées du contrôle exigent les certificats d'essais.

EXIGEZ-LES VOUS-MÊMES

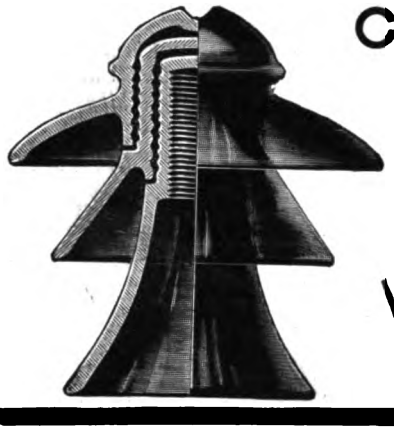
Le Laboratoire d'essais à 200.000 volts des Établissements

MALJOURNAL & BOURRON

vous fera tenir sur demande ceux qui concernent les appareils qu'ils vous livrent.

LYON PARIS

Digitized by Google



CHARBONNEAUX & Cie

Verreries de Reims

FOURNISSEURS des POSTES et TÉLÉGRAPHES

et des Grandes Sociétés d'Électricité

Téléphone 198

ISOLATEURS EN VERRE "SPÉCIAL"

DES VERRERIES DE REIMS

Pour Basses et Hautes Tensions

AGENT A PARIS :

H. PARADIS.

26, rue du Rocher.

Téléph. 593-59

LABORATOIRE D'ESSAIS ÉLECTRIQUES A L'USINE

Transformateur à 200.000 volts

RÉPARATIONS
TRANSFORMATIONS

LOCATION
ACHAT - ÉCHANGE

MATÉRIEL ÉLECTRIQUE NEUF et D'OCCASION

Cie UNIVERSEL ÉLECTRIC. — Etablissements ROULLAND Frès (A. et M.) (ESEP)

35, Rue de Bagnolet - PARIS — *Télégr. :* Unilectric - *Téléph. :* 929-19

DEMANDER NOTRE CATALOGUE CONTINU ET ALTERNATIF

CIE GLE D'ÉLECTRICITÉ DE CREIL

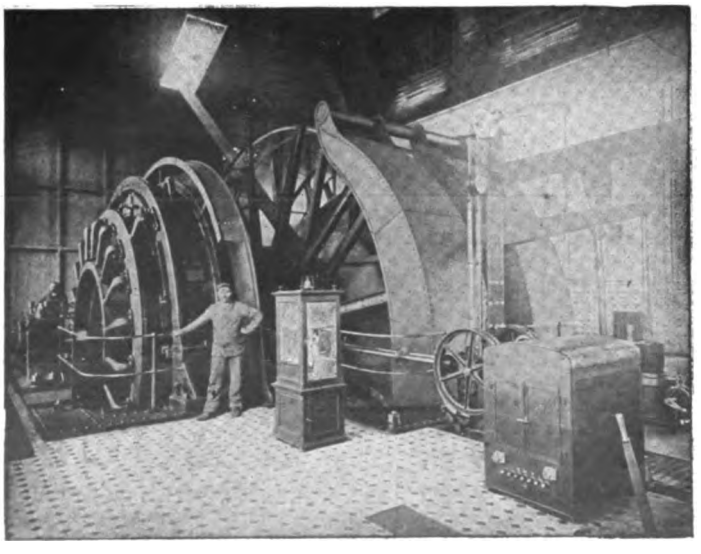
Société Anonyme. Capital 3.800.000 frs.

Siège Social :
PARIS
19, rue Louis-le-Grand

Seule Concessionnaire pour la France et les Colonies des BREVETS et PROCÉDÉS *SIEMENS-SCHUCKERT*

Usines :
A CREIL
(Oise)

MATÉRIEL
A COURANT CONTINU ET ALTERNATIF
MONO- ET POLYPHASE
DE TOUTES PUISSANCES
MATÉRIEL POUR MINES



TRANSPORT D'ÉNERGIE
STATIONS CENTRALES — TRACTION
APPAREILS DE LEVAGE
MACHINES D'EXTRACTION — LAMINOIRS
COMPTEURS — LAMPES A ARC, ETC.

Digitized by Google

455699. Paris. — Conjoncteur-disjoncteur, 19 mars 1913.

455716. Compagnie générale d'Électricité de Creil. — Procédé pour la commutation de circuits électriques sans production d'étincelles, 20 mars 1913.

455795. Société de l'Accumulateur Tudor. — Appareil de substitution automatique d'un circuit à un autre, 22 mars 1913.

455813. Batault. — Interrupteur ou commutateur électrique, 22 mars 1913.

17317-454731. Pellin et Pellin. — Ondemètre, 20 décembre 1912.

455602. Firme Friemann et Wolf G. m. b. H. — Perfectionnements aux lampes électriques transportables, 15 mars 1913.

455631. Mortinat et Bringer. — Equipage pour connexion de lampes électriques de rampes lumineuses, 17 mars 1913.

455822. Chalier. — Perfectionnements aux réflecteurs à lampe électrique utilisables notamment pour l'éclairage des tableaux et pupitres de musiciens, 22 mars 1913.

17378/427514. Giraud Teulon. — Système de transmission de messages par les lignes de transport d'énergie électrique, 14 mars 1913.

455955. Société The Cook Railway Signal Co. — Perfectionnements aux compositions chimiques pour accumulateurs, 20 mars 1913.

455991. Société Allgemeine Elektricitats Gesellschaft. — Mode de réglage des machines électriques à auto-excitation, 26 mars 1913.

456017. Société alsacienne de constructions mécaniques. — Procédé de démarrage des moteurs synchrones.

456096. Compagnie française pour l'exploitation des procédés Thomson-Houston. — Nouveau moteur d'induction, 29 mars 1913.

455870. Soulier. — Conjoncteur-disjoncteur automatique, 7 janvier 1913.

455898. Terry, Bigwood et Société Brotherton tubes et conduits Ltd. — Perfectionnements aux boîtes de dérivation ou accessoires analogues pour canalisations électriques, 28 février 1913.

455916. Compagnie générale d'électricité de Creil. — Dispositif pour la protection des circuits électriques contre les surtensions, etc., 11 mars 1913.

456087. Firme Thiel et Schuchardt Metallfabrik. — Prise de courant pour le raccordement de conducteurs mobiles, 28 mars 1913.

456089. Browalski. — Isolateur pour lignes électriques, 28 mars 1913.

17382/443674. Gaucher. — Boîte de raccordement pour conducteurs électriques souterrains, 14 mars 1913.

455869. Girardeau. — Perfectionnements aux générateurs applicables à l'alimentation d'arcs électriques, 3 juin 1912.

455931. Croisat et Tian. — Lampe à mercure ou à amalgame à enveloppe de quartz pouvant fonctionner avec du courant électrique continu ou du courant alternatif, 10 mars 1912.

456042. Société Gebruder Siemens et Co. — Electrode pour lampes à arc, 27 mars 1913.

456054. Levi-Rose et Rose. — Lampe électrique portative pour la lecture, 27 mars 1913.

456126. Stuart. — Système de chemin de fer électrique propre au transport souterrain des dépêches, etc., 22 janvier 1913.

456379. Helfenstein. — Appareil de prise de courant pour véhicules à traction électrique, 7 avril 1913.

456161. Gabet. — Procédé perfectionné de télégraphie sans fil, 10 juin 1912.

456356. Société Le matériel téléphonique. — Méthode pour réduire les troubles téléphoniques, 5 avril 1913.

17406/452222. Raverot. — Perfectionnement de la transmission téléphonique de la parole, 18 mars 1913.

456331. Firme Bergmann Elektricitats Werke A. G. — Alternomoteur à collecteur avec balais pouvant être décalés avril 1913.

456376. Churchward. — Combinaison d'une dynamo et d'un régulateur de vitesse, 7 avril 1913.

456383. Firme Robert Bosch. — Dispositif de fixation pour le porte-charbon des magnétos d'allumage, 7 avril 1913.

17392/443744. Société alsacienne de constructions mécaniques. — Procédé de compoundage des moteurs alimentés au moyen d'un couplage Léonard, 12 juin 1912.

17415/437884. Heinz. — Pile électrique primaire, 21 mars 1913

456225. Muller. — Isolateurs électriques, 1er avril 1913.

SIÈGE SOCIAL :
26, rue Laffitte.

SOCIÉTÉ ANONYME
pour le
TRAVAIL ÉLECTRIQUE DES MÉTAUX

TÉLÉPHONE :
116-28

CAPITAL : 1.000.000 DE FRANCS

ACCUMULATEURS TEM ET SIRIUS
pour toutes applications.
DÉTARTREURS ÉLECTRIQUES

Ingénieurs-représentants : ROUEN : 109, rue Louvet (Sotteville). — LILLE : 37, rue Jean-sans-Peur. — ALGER : 71, rue de Constantine. — ORAN : Maison Marin, rue d'Arzew. — CONSTANTINOPLE : Poste Française, Boîte 76. — MEXICO : Apartado Postal, 822. — SAINT-PÉTERSBOURG . 40, Prospect Liteiny.

Digitized by Google

VITRÉOSIL

applicable dans tous les cas où il s'agit de résister à l'action corrosive d'un acide ou à de grands écarts de températures.

Applications à l'Industrie Chimique, Électrique, ainsi qu'à l'Industrie du Gaz

Nombreux articles en " Vitréosil " en vente chez les dépositaires d'articles de chimie industrielle

DEMANDER PRIX ET RENSEIGNEMENTS A VOTRE FOURNISSEUR HABITUEL

TOUT APPAREIL NON EXISTANT ET RÉPONDANT A UNE APPLICATION NOUVELLE SERA ETUDIÉ *gratuitement sur demande* adressée à

M. KALTENBACH, Ingénieur E.C.P., 73, Boulevard Montmorency, PARIS-16e.

LIBRAIRIE GAUTHIER-VILLARS
QUAI DES GRANDS-AUGUSTINS, 55, A PARIS (6e).

LA

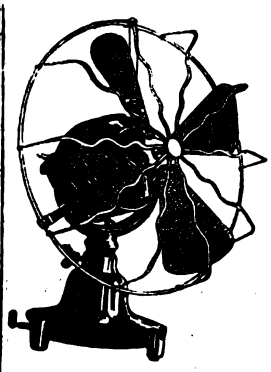
THÉORIE CORPUSCULAIRE DE L'ÉLECTRICITÉ LES ÉLECTRONS ET LES IONS

PAR

Paul DRUMAUX,
Ingénieur-électricien.

Avec une *Préface* de M. **Eric GERARD,**
Directeur de l'Institut Électrotechnique Montefiore.

VOLUME (25-16) DE 168 PAGES, 5 FIG.; 1911. **3 FR. 75**

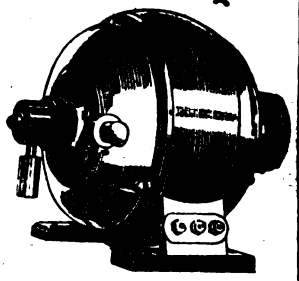


ELECTROTECHNISCHE MECHANISCHE INDUSTRIE — UTRECHT (Hollande

VENTILATEURS -- PETITS MOTEURS ÉLECTRIQUES

E. M. I.

RANDEGGER
Agent général.
188, Boulevard Voltaire, Paris
Téléph. : 951-21



Construction soignée — **Catalogue sur demande** — Fortes remises

GÉNÉRATEURS MULTITUBULAIRES

" NICLAUSSE "

pour toutes applications

3.000.000 DE CHEVAUX en fonctionnement

DERNIER PERFECTIONNEMENT

Alimentation spéciale des tubes les plus exposés à l'intensité de la chaleur du foyer par de l'eau épurée automatiquement et à haute température

ÉCONOMIE DE COMBUSTIBLE ET D'ENTRETIEN — DURÉE PROLONGÉE

FOYERS AUTOMATIQUES système Niclausse brûlant tous les combustibles

SURCHAUFFEURS - VENTILATEURS - COMPRESSEURS

TUYAUTERIE DE VAPEUR pour haute pression et haute surchauffe

Téléphone interurbain
1re ligne : Nord 15-01
2e ligne : Nord 15-02

J.O* & A.* NICLAUSSE
Société des Générateurs Inexplosibles "Brevets Niclausse"
24, Rue des Ardennes, 24 — PARIS

Adresse télégraphique :
GÉNÉRATEUR-PARIS

Digitized by Google

Nouvelles Sociétés. — *L'Entreprise électrique* (*anciens services électriques des établissements Baguès, frères*). — 8, rue Nouvelle, Paris. Durée : 99 ans; Capital : 1 800 000 fr.

Société anonyme dite : La Soudure électrique. — 83, avenue d'Italie. Paris. Durée : 50 ans. Capital : 41600 fr.

Sociétés des Aciéries électriques de Paris et de la Seine. — 23, rue de Rome, Paris. Durée : 50 ans. Capital : 1 250 000 fr.

Résultats d'exploitation. — Le tableau ci-joint donne les recettes d'exploitation de quelques sociétés d'électricité pour le mois d'avril 1913 et les 4 premiers mois de l'année

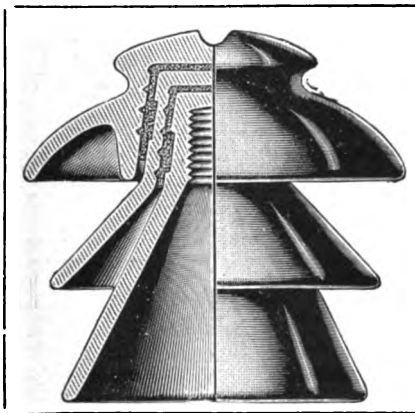
DÉSIGNATION.	RECETTES du mois d'avril 1913	RECETTES depuis le début de l'année	DIFFÉRENCE Augment. en faveur de 1913
	fr	fr	
Énergie électrique du Nord de la France	287 872	1 139 934	42 357
Société roubaisienne d'Eclairage	234 728	1 112 271	39 745
Électrique Lille, Roubaix, Tourcoing	174 856	704 456	79 540
Compagnie électrique de la Loire et du Centre	499 488	2 021 721	302 214
Société générale de Forces motrices et d'Éclairage de la Ville de Grenoble	31 552	125 418	2 886
Société des Forces motrices du Haut-Grésivaudan	54 781	232 794	9 905
Union électrique	97 127	422 995	88 466
Société d'Électricité de Caen	59 837	262 414	50 371
Société méridionale de Transport de Force	158 277	655 960	77 263
Sud-Électrique	209 394	844 295	207 690
Est-Électrique	78 012	316 047	154 598
Électricité de Bordeaux et du Midi	107 762	545 382	55 223
Énergie électrique du Sud-Ouest	178 230	761 159	196 531
Énergie électrique du Littoral méditerranéen	660 811	2 643 289	171 326
Chemins de fer électriques départementaux de la Haute-Vienne	62 018	233 584	142 287
Tramways de Roubaix-Tourcoing	177 975	703 006	25 611

DEBAUGE & Cie Ancienne Maison ANGLADE & DEBAUGE Téléphone 118-65, 327-02

Fils et Câbles électriques

3, Rue la Feuillade, Paris
Magasin de vente :
8, Place des Victoires, Paris
Usines :
32, Rue des Bois, Paris

Sous caoutchouc - Câbles armés - Fils pour sonneries et téléphonie - Fils souples - Fils dynamo - Fils émaillés



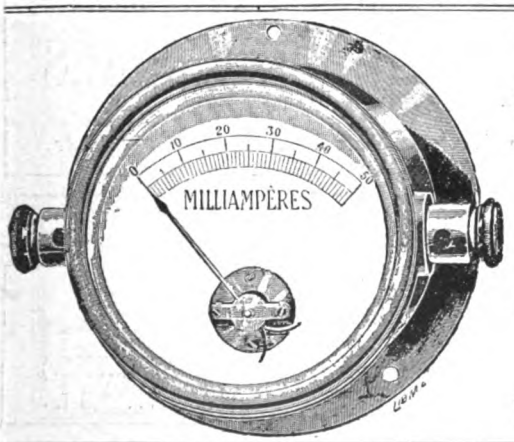
LABORATOIRE POUR ESSAIS MÉCANIQUES ET ÉLECTRIQUES

TRANSFORMATEUR à 350000 volts

ISOLATEURS en "VERRE de FOLEMBRAY"
pour toutes tensions

VERRERIE de FOLEMBRAY
(AISNE)
Fondée en 1709

Service Commercial à **Paris : H. de Boringe, 21, rue d'Argenteuil (avenue de l'Opéra).** Tél. Louvre 05.99



"L'ÉLECTROMÉTRIE USUELLE"

MANUFACTURE D'APPAREILS DE MESURES ÉLECTRIQUES

Ancienne Maison L. DESRUELLES

4, rue du Borrégo, 4.

PARIS (20e). **Téléphone : 922-53.**

Voltmètres et ampèremètres de précision à cadre mobile

APPAREILS INDUSTRIELS :: APPAREILS DE POCHE

TABLES DE MESURES - OHMMÈTRES

Envoi franco des Catalogues sur demande.

Digitized by Google

HILLAIRET HUGUET

Bureaux et Ateliers : 22, rue Vicq-d'Azir, PARIS — Ateliers à Persan (S.-et-O.)

DYNAMOS et ALTERNATEURS de toutes puissances — CABESTANS ÉLECTRIQUES

TRACTION. — PONTS ROULANTS. — GRUES. — CHARIOTS TRANSBORDEURS. — TRÉUILS

BREVET N° 429451

Perfectionnements aux systèmes d'éclairage électrique destinés plus particulièrement aux voitures de chemins de fer et véhicules similaires

Le propriétaire de ce brevet désire le vendre ou en céder des licences d'exploitation.

Écrire à :

L'OFFICE PICARD (Brevets d'invention, Marques de fabrique)
97, Rue Saint-Lazare, à PARIS (9e)
chargé de centraliser les propositions.

BREVET N° 350654

Dispositif applicable aux Appareils de Mesures électriques pour en augmenter la sensibilité et la précision

Le propriétaire de ce brevet désire le vendre ou en céder des licences d'exploitation.

Écrire à :

L'OFFICE PICARD (Brevets d'invention, Marques de fabrique)
97, Rue Saint-Lazare, à PARIS (9e)
chargé de centraliser les propositions.

Installation de l'Électricité

(Force motrice et éclairage des particuliers)

DANS LA

Ville d'ISSOUDUN (Indre)

Les personnes qui seraient désireuses d'obtenir la concession de ladite installation devront faire parvenir leurs offres à la Mairie, *au plus tard* **le 23 Août 1913,** *dernier délai de réception.*

Demander, au préalable, les conditions particulières imposées au concessionnaire.

Issoudun, le 16 juillet 1913.

Le Maire : Dr GUILPIN.

LIBRAIRIE GAUTHIER-VILLARS,
QUAI DES GRANDS-AUGUSTINS, 55, A PARIS (6e).

LA

CONTRIBUTION DES PATENTES
DES USINES D'ÉLECTRICITÉ

PAR

Henri VIALLEFOND,
Avocat.

VOLUME (23-14) DE VII-70 PAGES; 1911..... 2 FR. 50

LIBRAIRIE GAUTHIER-VILLARS
55, quai des Grands-Augustins
PARIS

Henri BIRVEN
Ingénieur, Professeur à la « Gewerbe Akademie » de Berlin.
Traduit de l'allemand par **P. DUFOUR,** Ingénieur-électricien.

CALCUL ET CONSTRUCTION
DES ALTERNATEURS MONO- ET POLYPHASÉS

In-8 (23-14) de IV-179 pages, avec 126 figures, cartonné; 1911..... 6 fr.

LIBRAIRIE GAUTHIER-VILLARS
55, quai des Grands-Augustins, PARIS

Ph. GIRARDET, Ingénieur I. E. G.

LIGNES ÉLECTRIQUES AÉRIENNES (ÉTUDE ET CONSTRUCTION)

In-8 (23-14) de 181 pages, avec 13 figures; 1910..... 5 fr.

Digitized by Google

Premières nouvelles sur les installations projetées.

Dennevy (Saône-et-Loire). — L'installation de l'éclairage électrique a été décidé dans la commune de Dennevy.

Villars-les-Dombes (Ain). — La concession de la distribution de l'énergie électrique a été accordée pour une période de 40 années à la Société l'Union électrique.

Villefranche (Aveyron). — La concession de l'électricité a été votée en faveur de la Société Sorgue et Tarn.

Saint-André-sur-Orne (Calvados). — L'éclairage électrique sera prochainement installé dans cette commune.

Nantes (Loire-Inférieure). — Le Conseil municipal étudie, paraît-il, un nouveau projet pour la distribution de l'énergie électrique.

L'Isle d'Espagnac (Charente). — Une demande de concession faite par l'Énergie électrique du Sud-Ouest aurait été accordée.

Saint-Marc (Finistère). — La concession de la distribution de l'électricité a, paraît-il, été votée au profit de la Compagnie d'électricité de Brest et extensions.

Messincourt-Osnes (Ardennes). — Une enquête est ouverte au sujet d'une demande de concession faite par la Société l'Est électrique.

Pau (Basses-Pyrénées). — Le rapport de M. Brugnot concernant l'éclairage public aurait été adopté et l'installation serait faite très prochainement.

Cateis (Lot). — Les frais d'installation nécessaire pour l'installation de l'éclairage électrique auraient été votés par le Conseil municipal.

Saint-Antheme (Puy-de-Dôme). — Un projet d'éclairage électrique présenté par MM. Picard, Bornhauser et Cie aurait été approuvé par la municipalité.

Divers.

L'utilisation des forces motrices hydrauliques de Norvège à l'électrochimie. — D'après *Electrical Review and Western Electrician*, la moitié de l'énergie électrique produite en Norvège est utilisée à la fabrication de produits électrochimiques et électrométallurgiques. Suivant les rapports officiels relatifs à l'année 1911-1912, le nombre des usines hydro-électriques était de 1230, représentant une puissance de 417 607 kw, dont 211 131 kw sont affectés à des opérations électrochimiques et électrométallurgiques, 126 568 kw à des applications mécaniques y compris la traction électrique et le reste pour l'éclairage.

La fabrication des ferros alliages en Suède. — En 1911, il a été produit : 1058 tonnes de ferro-silicium et 436 de silico-ferro-manganèse à Trollhættan, 1950 de ferro-silicium à Gullspang et 607 à Kortfors, 213 de ferro-silicium et 15 de silico-ferro-manganèse à Domnarfvet, soit un total de 3808 tonnes de ferro-silicium et de 451 de silico-ferro-manganèse.

La fabrication de l'acide azotique en Italie. — Une nouvelle usine pour la fabrication de l'acide azotique synthétique, d'après le procédé des Usines électrochimiques Rossi, de Legnano, est en construction, dans les environs de Rome, pour la Société pour entreprises électriques à Rome. Cette installation utilisera une puissance de 5000 kw qui pourra être portée à 10 000 kw.

Un four électrique aux aciéries d'Outreau. — La station centrale des usines d'Outreau, à la Société des Aciéries de Paris et d'Outreau, vend du courant à diverses sociétés d'éclairage et de tramways. Ayant de l'excédent, on va installer un four électrique au sujet duquel le rapport à l'Assemblée générale s'exprime comme suit :

Collet Frères

INGÉNIEURS-ÉLECTRICIENS

ENTREPRISES GÉNÉRALES

PARIS
78, Rue d'Anjou
Téléph. : 216-39

LYON
1 Avenue Berthelot
Téléph. 44-82

Transport de force

Réseaux, Centrales, Postes sous-stations

Traction électrique

PROJETS, ÉTUDES & CONCESSIONS

Digitized by Google

PETITES NOUVELLES *(Suite et fin).*

« Il nous a paru que nous ne devions pas attendre de la seule consommation extérieure d'électricité l'augmentation de bénéfices dont nous sommes assurés, et nous avons décidé de monter prochainement un four électrique *pour fabriquer certains alliages intéressants.* Nous entrons ainsi dans la voie qui paraissait tout indiquée pour Outreau, mais dans laquelle nous n'avons voulu nous engager qu'après nous être bien assurés par deux années d'exploitation régulière que nous pouvions absolument compter sur la marche parfaite de nos installations. »

Nouvelle usine à sodium, en Norvège. — Une nouvelle Société, la Frederiksstad Elektrochemische Fabriker A. S. s'est formée en Norvège au capital de 500 000 fr, avec M. Moltke-Hansen comme directeur général (ancien directeur de l'usine d'Asheroft), pour fabriquer à Frederiksstad (Norvège) du sodium métallique et peroxyde de sodium, et plus tard d'autres composés.

L'entreprise est soutenue par un important groupe financier norvégien.

La fabrication de la cyanamide calcique en Italie et en Norvège. — La Société des Forces hydrauliques de la Sila entreprendra la fabrication de la cyanamide calcique après l'achèvement de l'usine hydraulico-électrique qu'elle est en train de construire dans les monts Sila (près de Cosenza, en Calabre).

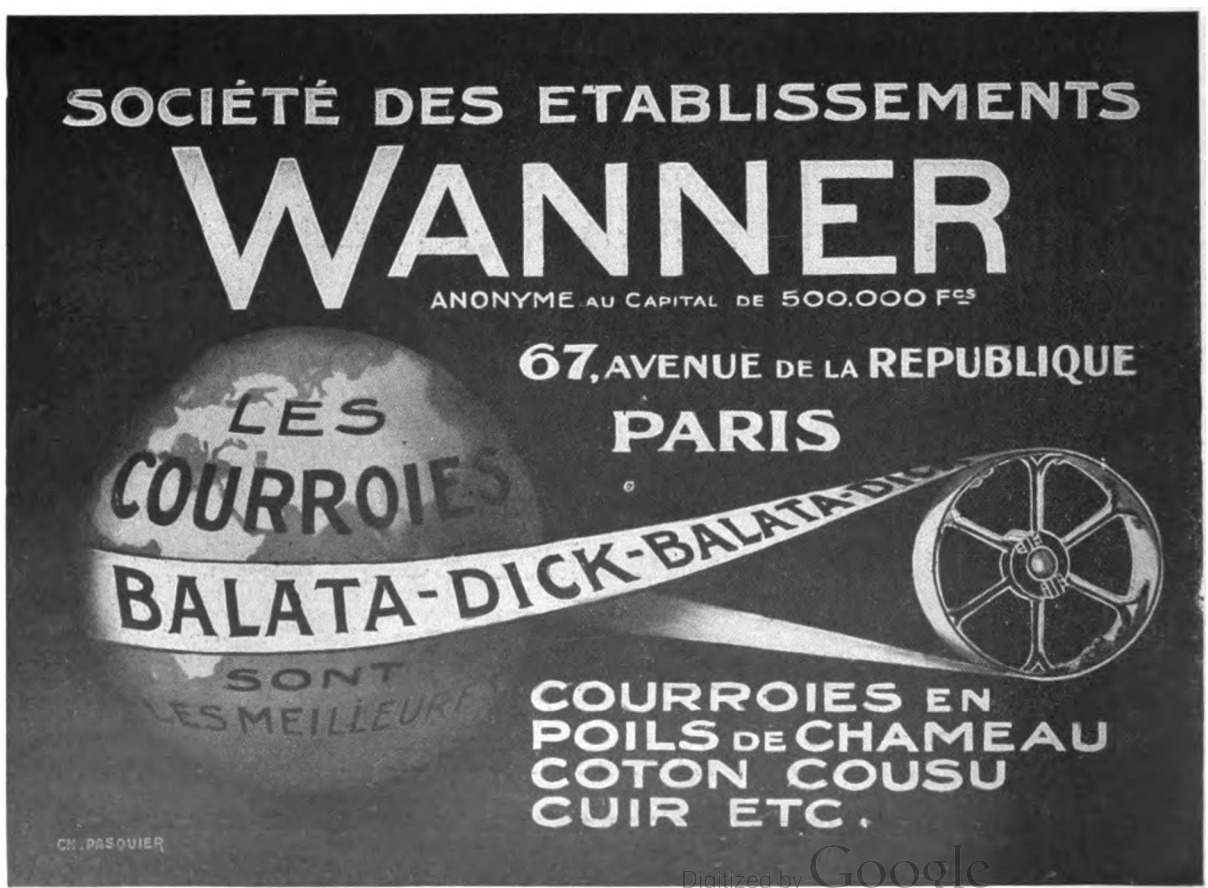
La Société anonyme pour l'utilisation des Forces hydrauliques de la Dalmatie, à Almissa, va mettre prochainement en marche une grande fabrique de cyanamide de calcium qui pourra en produire déjà 15 000 tonnes en 1913.

Les Usines de carbure réunies d'Alby, à Odda (Norvège), agrandissent leur installation par l'adjonction de transformateurs d'une puissance de 30 000 kw.

La production de la cyanamide calcique en 1912 et en 1913. — Le *Journal du Four électrique et de l'Électrolyse* du 1er juin 1913 donne, d'après *Chemiker Zeitung*, le tableau suivant concernant la production de la cyanamide calcique en 1912 et celle prévue pour 1913.

En 1911, la production n'atteignait que 110 000 tonnes.

SOCIÉTÉS.	USINES.	CYANAMIDE 20 pour 100. 1912.	1913.
Société des Produits azotés.	Notre-Dame de Briançon (Savoie).	7 500	7 500
Société des Produits azotés.	Martigny (Valais, Suisse).	8 000	12 000
Bayer, Stickstoffwerke.	Trostberg (Bavière)	15 000	15 000
Aktien-Gesellschaft für Stickstoffdünger.	Westeregeln, Knapsack (Allemagne).	15 000	45 000
North Western Cyanamid Co.	Odda (Norvège).	24 000	52 000
North Western Cyanamid Co.	Alby (Suède).	15 000	15 000
North Western Cyanamid Co.	Meraker (Suède).	—	12 000
Stockholm Superphosphate.	Johannisberg (Suède).	—	15 000
Stà per la Fabricazzione dei prodotti Azotati.	Terni (Pérouse, Italie).	24 000	24 000
Société Piémontaise de carbure de calcium	Saint-Marcel, Vallée d'Aoste (Italie).	3 500	3 500
Société d'Utilisation des forces hydrauliques de la Dalmatie.	Sebenico (Dalmatie)	5 000	5 000
Société d'Utilisation des forces hydrauliques de la Dalmatie.	Almissa (Dalmatie).	—	—
American Cyanam. Cy	Niagara Falls (Ontario).	24 000	24 000
American Cyanam. Cy	Albama.	—	24 000
Société Japonaise pour la Cyanamide.	Osaka.	12 000	12 000
	Totaux....	153 000	260 000



Digitized by Google

BIBLIOGRAPHIE.

Propagation des courants électriques dans les conducteurs téléphoniques et télégraphiques, par J.-A. FLEMING, traduit par C. RAVUT, ingénieur des Postes et Télégraphes. Un volume, 25 cm × 16 cm, de VII-348 pages, avec 81 figures; Gauthier-Villars, éditeur. Prix, 12 fr.

Cet Ouvrage est la reproduction, avec quelque développement, des Notes que l'auteur avait préparées en vue de deux séries de conférences qu'il a données à l'Université de Londres, sur la propagation des courants électriques dans les conducteurs télégraphiques et téléphoniques et sur les mesures électriques que l'on a à faire en télégraphie et en téléphonie.

Une partie considérable du sujet étudié ici n'a pas encore trouvé place dans les Traités, tout en se trouvant disséminée dans divers journaux et comptes rendus; aussi semble-t-il que ce serait rendre service aux ingénieurs électriciens en général que de rassembler ces matériaux et de les présenter sous une forme facilement accessible. Tous ceux qui étudient ce sujet sont parfaitement au courant de la haute valeur des travaux de MM. Oliver Heaviside et Pupin, les deux pionniers qui posèrent les base., théoriquement et pratiquement satisfaisantes, de perfectionnements notoires en téléphonie; ils connaissent aussi les travaux classiques de Lord Kelvin sur la télégraphie sous-marine. Mais l'étude des œuvres originales de ces savants exige des connaissances mathématiques qui dépassent la culture moyenne des ingénieurs praticiens de la télégraphie et de la téléphonie.

En conséquence, l'auteur a tout d'abord donné une introduction mathématique qui permettra à n'importe quel technicien d'acquérir facilement une connaissance pratique des opérations et des méthodes mathématiques indispensables dans la conduite des calculs nécessités par l'exposé de la question. En second lieu, il s'est efforcé de présenter sous une forme aussi simple que possible l'étude mathématique; troisièmement, il a cherché, en illustrant la théorie par des exemples, à faire que n'importe quel lecteur pût facilement effectuer les calculs arithmétiques en utilisant les fonctions hyperboliques, suivant les méthodes qui ont été admirablement imaginées par le professeur Kennely et exposées par lui dans de nombreuses Notes.

Les nouveaux livres scientifiques et industriels. Vol. II. Bibliographie des 6693 livres publiés en France du 1er juillet 1907 au 30 juin 1912. Un vol. 25 cm × 16 cm, de 448 pages; H. Dunod et E. Pinat, éditeurs. Prix, broché. 9 fr; cartonné: 10,50 fr.

Cet Ouvrage qui forme le tome II des *Nouveaux Livres scientifiques et industriels,* donne le titre complet des 6693 livres parus en langue française de 1907 à 1912, les noms, prénoms et qualités des auteurs ou traducteurs, le format en centimètres, le nombre de pages, figures et planches, puis, et c'est là l'essentiel, un résumé de la table des matières de chaque volume.

Avec le tome I, précédemment paru, et qui embrasse la période de 1902 à 1907, grâce aux deux tables (l'une par noms d'auteurs ou de traducteurs, l'autre par ordre alphabétique des sujets traités), on peut se rendre compte instantanément de tout ce qui a paru depuis 10 ans sur une question quelconque.

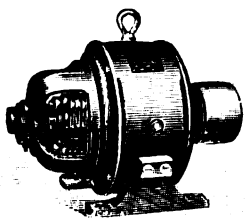
L'établissement des tables du tome II a nécessité la confection d'environ 18 000 fiches; elles forment 43 pages de petit texte sur 4 et 5 colonnes.

Cet ouvrage rendra donc de véritable services aux ingénieurs, techniciens et curieux, car ce répertoire bibliographique est unique en son genre.

Les maladies des machines électriques, par ERNST SCHULZ. Deuxième édition française, traduite sur la troisième édition allemande par A. HALPHEN, ingénieur-électricien. Un vol. 18 cm × 12 cm, 92 pages, 42 figures. H. Dunod et E Pinat, éditeurs.

Nous avons eu déjà l'occasion de signaler à nos lecteurs ce petit Ouvrage, tout à fait pratique. Plusieurs tirages successifs de la première édition française montrent qu'il a été apprécié par ceux à qui il est destiné.

La nouvelle édition a été revue avec soin d'après la troisième édition allemande. On y trouvera, outre un certain nombre de modifications de détail, des renseignements entièrement nouveaux, notamment sur les machines à pôles de commutation, sur les transformateurs rotatifs, etc.



C. OLIVIER ET Cie, Ingénieurs Constructeurs

MATÉRIEL ÉLECTRIQUE & ÉLECTROMÉCANIQUE

JARRE & Cie, Représentants, 43, boulevard Haussmann

"LA CANALISATION ÉLECTRIQUE"

Anciens Etablissements G. et Hte B. de la MATHE

SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE 4 MILLIONS DE FRANCS

SIÈGE SOCIAL À St MAURICE (Seine)

USINES à St MAURICE (Seine) Tél. { 940.26 / 940.32

Usines à DIJON (Côte-d'Or) Tél: 856

BUREAUX: 8, Avenue Percier Paris - Tél: 531.37

DÉPÔT: 34, Rue de la Boétie Paris - Tél: 531.37

Adresse Télégr: DELAMATHE St-MAURICE (Seine)

MANUFACTURE GÉNÉRALE DE Câbles & Fils Électriques

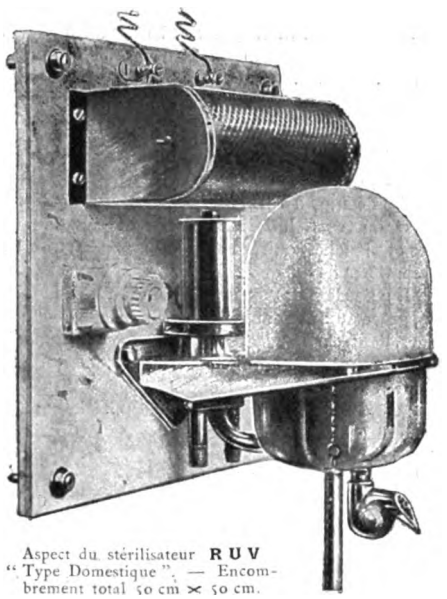
MATÉRIEL POUR CANALISATIONS SOUTERRAINES

Transport de Force & Eclairage · Constructions & Pose complète de Réseaux Souterrains & Aériens · Matériel & Accessoires.

CABLES pour Haute & Basse Tension

PUBLICITÉ TECHNIQUE BERNARDOT PARIS

Digitized by Google



Aspect du stérilisateur **R U V** "Type Domestique". — Encombrement total 50 cm × 50 cm.

Industriels, Ingénieurs, Directeurs d'Usines, Mines, Chantiers de Constructions, Administrations, Bureaux etc...

Nous venons de créer un nouvel appareil

STÉRILISATEUR D'EAU

par les

Rayons Ultra-Violets

dont le DÉBIT MAXIMUM : **100** litres à l'heure
et la FAIBLE DÉPENSE : **1** centime par **10** litres

conviennent particulièrement à vos besoins

De nos jours où la nécessité d'une hygiène scrupuleuse est généralement reconnue et acceptée, il importe que vous vous assuriez de la bonne qualité de l'eau mise à la disposition de votre personnel, tant pour la **BOISSON** que pour les **SOINS MÉDICAUX A DONNER EN CAS D'ACCIDENT**

Demander notre nouveau Tarif n° 452

The Westinghouse Cooper Hewitt Co. Ltd.

Adresse télégraphique : **HEWITLIGHT-SURESNES.**
Usines et Direction générale : **11, rue du Pont, SURESNES près PARIS.**
Téléphone : *Wagram* **86-10** :: *Suresnes* **92.**

LIBRAIRIE GAUTHIER-VILLARS
55, Quai des Grands-Augustins
*PARIS, VIe*

J. RODET,
Ingénieur des Arts et Manufactures.

RÉSISTANCE, INDUCTANCE ET CAPACITÉ

In-8 (23-14) de x-277 pages, avec 76 figures; 1905..... **7 fr.**

Appareils de Démarrage et de Réglage

F. KLÖCKNER, INGÉNIEUR

COLOGNE - Fr. - Bayenthal

Fabrique spéciale d'Appareils électriques pour courants industriels

Digitized by Google

GÉNÉRATION ET TRANSFORMATION.

Force motrice. — *L'énergie disponible dans les fours à coke à récupération de sous-produits, sans régénération de chaleur*; Eugène Lecocq (*Génie civil* 19 juillet, p. 242; d'après *Revue de Métallurgie*, mars). — Les constructeurs prétendent qu'avec les fours à récupération simple, on obtient une quantité de chaleur disponible suffisante pour produire 0,8 kg à 0,9 kg et même 1 kg de vapeur par kilogramme de charbon enfourné à l'état sec. M. Lecocq examine la possibilté d'une telle production. Il détermine, dans ce but, la quantité d'énergie disponible qui peut être obtenue avec un charbon à coke de bonne qualité, contenant 22 pour 100 de matières volatiles, 10 pour 100 d'eau, donnant un rendement en coke de 80 pour 100, 30 kg de goudron par tonne et 300 m³ de gaz. L'auteur a calculé que, tous les gaz étant brûlés dans les fours, une tonne de charbon produit, avec 15 pour 100 ou 25 pour 100 d'air en excès, 617 kg ou 596 kg de vapeur; — si 90 pour 100 du gaz sont brûlés dans les fours et 10 pour 100 dans la chaudière, on obtient avec les mêmes excès d'air, 675 kg ou 652 kg de vapeur; — enfin si 75 pour 100 du gaz sont brûlés dans les fours et 25 pour 100 dans la chaudière, on arrive à 741 ou 717 kg de vapeur. — Ces résultats théoriques sont évidemment des maxima. De plus, on a négligé : les pertes de gaz au moment de l'enfournement, celles qui se produisent par les portes mal lutées pendant la cuisson, ainsi que les rentrées d'air par la même voie, les entrées d'air dans le circuit des gaz brûlés, l'humidité de l'air et du gaz. Il faudrait diminuer de 10 à 15 pour 100 les productions de vapeur pour être dans la réalité : ces résultats sont loin de ceux que font espérer les constructeurs.

Expériences canadiennes sur l'emploi de la tourbe comme combustible dans les gazogènes et l'élimination du goudron des gazogènes (*Mois scientifique et industriel*, juin 1913, p. 271-273, d'après *Engineering News*, 5 décembre 1912). — Le département canadien des Mines a publié un rapport de M. Haanel, directeur de la section des Essais de combustible, concernant les expériences poursuivies en 1910-1911, sur la possibilité d'utiliser la tourbe dans les gazogènes. On en a profité pour étudier la combustion des charbons bitumineux de l'extrême est et ouest du Canada et les limites du Manitoba, Alberta et Saskachewan. — A Ottawa, on a installé pour les essais un gazogène Körting à tourbe de 60 chevaux à double zone et un gazogène Westinghouse de 100 chevaux pour charbon bitumineux, accompagnés d'appareils épurateurs et d'un moteur Körting à gaz, de 60 chevaux. Un petit broyeur permet de fragmenter la tourbe en morceaux de grosseur convenable. — Le gazogène à tourbe est formé d'une enveloppe d'acier rectangulaire mesurant 80 cm sur 1,55 m et ayant 4,50 m de hauteur. Douze portes sont ménagées pour le piquetage du feu. Il y a deux foyers qui sont superposés; les produits de la combustion du foyer supérieur sont recueillis et amenés par un tuyau au-dessous de la grille du foyer inférieur. Les produits de la combustion des deux foyers doivent ensuite traverser des appareils de nettoyage, scrubber à coke, filtre à goudron, scrubber sec, et finalement un réservoir où le gaz dépose son humidité, avant de se rendre au moteur. Pendant le fonctionnement du gazogène, on remplit complètement de tourbe le foyer inférieur. Le foyer supérieur a pour but d'enlever à la tourbe une partie de son humidité; elle doit donc être soigneusement broyée à une grosseur déterminée de façon à descendre suffisamment séchée dans la cuve. A l'allumage du gazogène on allume d'abord un feu de bois ou de coke dans le foyer inférieur, que l'on charge progressivement de tourbe. Quand il est rempli, on allume alors le foyer supérieur. — Pour un bon fonctionnement, c'est-à-dire avec un certain degré d'humidité

(1) Abréviations employées pour quelques périodiques : *E. K. B.* : *Elektrische Kraftbetriebe und Bahnen*, Berlin. — *E. T. Z.* : *Elektrotechnische Zeitschrift*, Berlin. — *E. u. M.* : *Elektrotechnik und Maschinenbau*, Vienne. — *J. I. E. E.* : *Journal of the Institution of Electrical Engineers*, Londres. — *P. A. I. E. E.* : *Proceedings of the American Institute of Electrical Engineers*, New-York.

Regardez ce graphique

montrant le développement des applications des

Cheminées à tirage induit

L. PRAT

Par suite de la concurrence chaque jour plus importante, vous devez chercher à réduire vos frais généraux.

La cheminée à tirage naturel dont le fonctionnement exige 10 à 20 % de votre dépense de charbon rentre, pour une très grande part, dans ces frais généraux. — Votre intérêt exige que vous étudiiez la question du tirage mécanique et de son influence sur le rendement des chaudières.

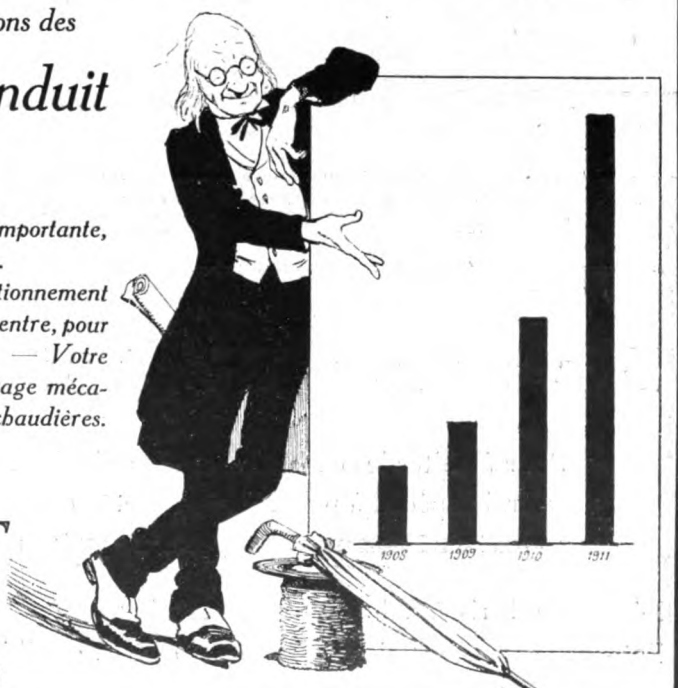
Demandez notre Catalogue "R"
PROJETS ET DEVIS GRATUITS

LOUIS PRAT

Ingénieur-Constructeur E. C. P.

29, rue de l'Arcade, PARIS

Téléphone : 275-83 — Télégrammes : TIRAGPRA



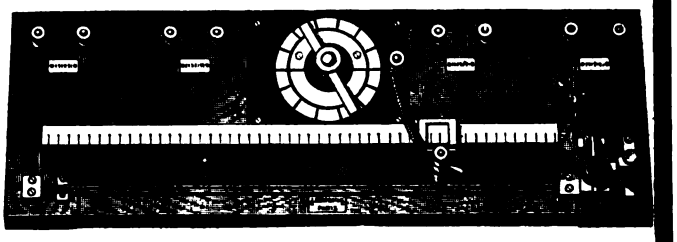
Digitized by Google

ATELIERS RUHMKORFF
INSTRUMENTS DE PRÉCISION

J. CARPENTIER
20, Rue Delambre, PARIS. TÉLÉPHONE : 705-65

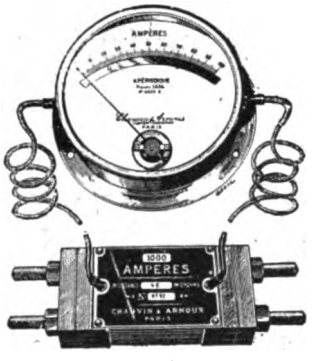
MESURES ÉLECTRIQUES

ÉTALONS — BOITES DE RÉSISTANCES — POTENTIOMÈTRES
Ponts de Wheatstone — Ponts de Thomson
GALVANOMÈTRES de tous systèmes — OSCILLOGRAPHES
AMPÈREMÈTRES — VOLTMÈTRES — WATTMÈTRES
de tous systèmes, pour courants continus ou alternatifs
MODÈLES DE TABLEAUX — MODÈLES DE CONTROLE
BOITES DE CONTROLE — ENREGISTREURS
ÉLECTROMÈTRES pour toutes tensions jusque 200 000 volts
PHASEMÈTRES — FRÉQUENCEMÈTRES
Appareils à deux aiguilles — Logomètres
OHMMÈTRES
Installation de mesures d'isolement
APPAREILS POUR LES ESSAIS MAGNÉTIQUES DES FERS
PYROMÈTRES ÉLECTRIQUES INDICATEURS OU ENREGISTREURS
Modèles à couple thermo-électriques et à résistances



Pont de Thomson pour la mesure des résistances comprises entre 0,000001 et 1 ohm.

CHAUVIN & ARNOUX
INGÉNIEURS-CONSTRUCTEURS, 186 et 188, rue Championnet, PARIS, XVIII

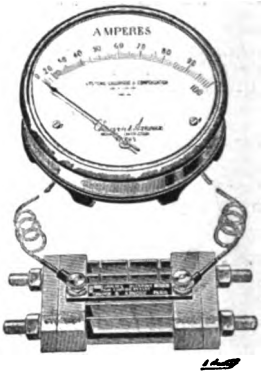


Hors Concours : Milan 1906.
Grands Prix : Paris 1900 ; Liège 1905 ; Marseille 1908 ; Londres 1908 ; Bruxelles 1910 ; Turin 1911.
Médailles d'Or : Bruxelles 1897 ; Paris 1899 ; Paris 1900 ; Saint-Louis 1904.

INSTRUMENTS
Pour toutes mesures électriques

DEMANDER L'ALBUM GÉNÉRAL

Téléphone : 525-52. Adresse télégraphique : ELECMESUR, Paris.



CHEMINS DE FER DE PARIS A LYON ET A LA MÉDITERRANÉE

Excursions à Fontainebleau et à Moret

Pour faciliter les excursions à Fontainebleau et à Moret pendant l'Été 1913, un train spécial à prix réduits (2e et 3e classes seulement) sera mis en marche **tous les Dimanches, du 1er juin au 21 septembre inclus.**

Départ de Paris à 7 h. 18. — **Arrivée** : à Fontainebleau à 8 h. 16, à Moret à 8 h. 29.
Retour : par tous les trains du même jour dans les conditions prévues pour les voyageurs ordinaires.

Digitized by Google

de la tourbe, et par conséquent une certaine grosseur après broyage, on a obtenu un gaz contenant peu de goudron et dont la composition et la valeur furent déterminées comme suit : puissance du moteur, 56 chevaux; combustible, eau 29,3 pour 100; cendres 6 pour 100; pouvoir calorifique au kilogramme, 5 266 cal; poids de tourbe brûlée par cheval-heure, 1,272 kg; pouvoir calorifique du gaz au mètre cube, 1 044 cal. — Toutefois le gazogène ne pouvait avoir un fonctionnement continu, car le gaz restait toujours chargé de goudron, qui venait jusqu'aux soupapes et au cylindre du moteur. Pour obvier à cet inconvénient, on modifia la construction de l'appareil de façon à accroître la résistance au passage du gaz de haut en bas, à l'intérieur de l'appareil, car il faut mentionner que les deux foyers communiquent intérieurement. A cet effet, on a donné des dimensions plus longues, ainsi qu'une forme allant en se rétrécissant vers le haut à la partie séparant les deux foyers. De sorte que la presque totalité des gaz de la zone supérieure doit se rendre sous la grille du foyer inférieur, qui brûle ou transforme les goudrons entraînés. Le scrubber a été aussi l'objet d'un perfectionnement dû à M. Haanel. Le scrubber à coke primitif du type ordinaire à circulation d'eau a été complété à sa partie supérieure par un cône en grillage à maille fine qui est arrosé à la fois par deux jets, l'un intérieur, l'autre situé au-dessus et l'arrosant extérieurement. Ce grillage ainsi arrosé sur ses deux faces arrête bien les goudrons et rend le gaz apte à être employé dans le moteur. — Avec des modifications de détail dans les appareils, on a obtenu les résultats suivants, pour un moteur dont la puissance développée était de 46 à 50 chevaux : Tourbe combustible, eau 23 pour 100; cendres 4,8 pour 100; valeur calorifique au kilogramme, 4050 cal; poids de la tourbe brûlée par cheval-heure, 1,268 kg; pouvoir calorifique du gaz au mètre cube, 1170 cal. — Le rapport conclut à la possibilité de faire fonctionner le moteur toute une semaine avant le nettoyage des soupapes. L'enlèvement des cendres et le décrassage sont réalisables en marche; un seul homme peut y suffire. — La consommation moyenne par cheval-heure effectif, en comprenant les arrêts, a été à pleine charge de 710 g de tourbe sèche, ou 1,041 kg de tourbe contenant 25 pour 100 d'humidité.

Emploi du charbon pulvérisé pour le chauffage des chaudières; C.-H. Wright (*Electrical World*, 15 mars 1913, p. 567-569). — On peut avoir intérêt, pour utiliser des combustibles de qualité inférieure, à les pulvériser et à produire leur combustion en les injectant, mélangés à un volume convenable d'air, dans un foyer incandescent, comme on le ferait pour un gaz. Les difficultés d'application de ce procédé résident en général : dans l'entretien des garnissages réfractaires indispensables, dans la régulation de la gerbe de flammes et dans celle du dosage du volume d'air le plus convenable à la meilleure combustion, ceci suivant les qualités variables du combustible, enfin dans les moyens de décrassage du foyer. — La chaudière décrite dans l'article se compose d'une chambre cylindrique verticale, d'un faisceau tubulaire de même forme et d'un corps de chaudière placé en haut; suivant l'axe de l'appareil se trouve une tubulure par laquelle arrive un mélange de poussière de charbon et d'air chaud envoyé par un ventilateur. — Cette chaudière, qui pourrait être chauffée par un autre combustible, se recommanderait par de grandes facilités de réglage et l'aisance de ses arrêts ou mises en service. Aux essais, elle aurait donné une vaporisation de 6 à 7,50 kg de vapeur (produite à la pression de 13 kg : cm² par kilogramme de combustible brûlé; ce qui, eu égard à la valeur calorifique de celui-ci, indiquerait un rendement de 75 à 80 pour 100.

Le chauffage au gaz des chaudières; Barth (*Génie civil*, 5 juillet 1913, p. 199, d'après *Feuerungstechnik*, 15 février). — Pour éviter les explosions dues à un manque momentané de gaz, on peut, à quelque distance du brûleur, placer une grille en matière réfractaire, qui conserve une température assez élevée pour enflammer les gaz au moment où ceux-ci s'écoulent à nouveau. Quand le manque de gaz peut durer 15 minutes, il faut installer sous chaque brûleur un bec auxiliaire, alimenté par un gazomètre; les gaz s'y allument quand ils traversent à nouveau le brûleur. — Pour l'allumage, le registre à gaz étant fermé, les registres de fumée et d'air ouverts,

Interrupteurs à huile.

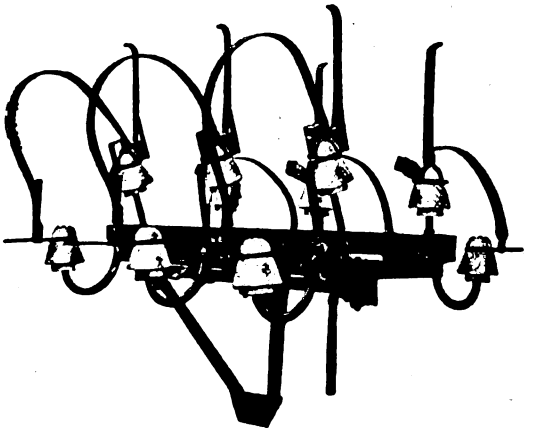
Relais et transformateurs d'intensité.

Coffrets de branchement pour moteurs.

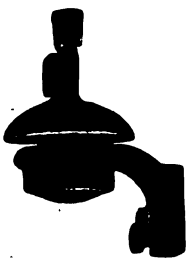
Interrupteurs pour lignes aériennes.

Interrupteurs - séparateurs.

Parafoudres porte-conducteurs.



Interrupteur pour lignes aériennnes.
avec contacts de mise à la terre.



Limiteur de tension.

Apparoillage Electriquo C. Maier

Maison de vente et Dépôt à

BELFORT

J. Brunschwig, Ingénieur

5, Rue de Cambrai

Parafoudre à rouleaux et résistance de charbon.

Digitized by Google

SIÈGE SOCIAL :
26, rue Laffitte.

SOCIÉTÉ ANONYME
pour le
TRAVAIL ÉLECTRIQUE DES MÉTAUX

CAPITAL : 1.000.000 DE FRANCS

TÉLÉPHONE :
116-28

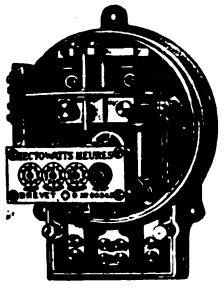
ACCUMULATEURS TEM ET SIRIUS

pour toutes applications.

DÉTARTREURS ÉLECTRIQUES

Ingénieurs-représentants : ROUEN : 109, rue Louvet (Sotteville). — LILLE : 37, rue Jean-sans-Peur. — ALGER : 71, rue de Constantine. — ORAN : Maison Marin, rue d'Arzew. — CONSTANTINOPLE : Poste Française, Boîte 76. — MEXICO : Apartado Postal, 822. — SAINT-PÉTERSBOURG . 40, Prospect Liteiny.

Téléphone : **5-46**
Adresse télégraphique :
DYNAMO-LYON



LABORATOIRE INDUSTRIEL D'ÉLECTRICITÉ

J. GARNIER, INGÉNIEUR-ÉLECTRICIEN

LYON — 3 et 4, quai Claude-Bernard — 1 et 2, rue Montesquieu — 25, rue Cavenne — LYON

FABRICATION DE COMPTEURS D'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE

SYSTÈME **AMT**, BREVETÉ S.G.D.G., POUR COURANTS CONTINU ET ALTERNATIF

Adopté par le Ministère des Travaux publics *(arrêté du 13 août 1910)*, par la Ville de Paris et les principaux secteurs des grandes villes de France.

LIMITEURS DE COURANT *Brevetés S. G. D. G.*
pour forfait lumière et moteurs.

INSTRUMENTS DE MESURE *(Système C. G. S., OLIVETTI et Cie, à MILAN)*

AGENCES ET DÉPOTS { **Bordeaux, 6, cours d'Albret.**
Marseille, 1, rue du Coq.

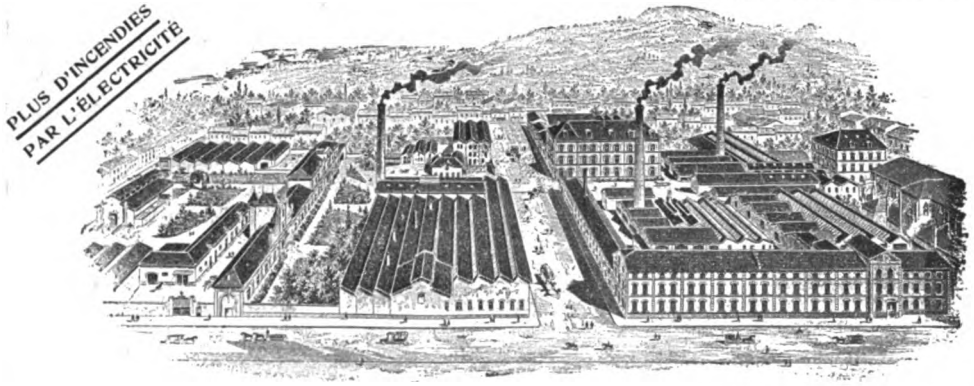
SOCIÉTÉ ANONYME
DES ÉTABLISSEMENTS

ADT

Capital social : 2.500.000 francs entièrement versés

Fournisseur du Métropolitain (200.000 m. posés) du Nord-Sud et de toutes les Grandes Administrations et Compagnies

Usines à PONT-à-MOUSSON et à BLÉNOD (Mthe-et-Mle) :: Siège Social à PARIS, 45, rue de Turbigo



Usines de Pont-à-Mousson.

Se méfier des imitations

SÉCURITÉ ABSOLUE DES INSTALLATIONS ÉLECTRIQUES PAR LES

"TUBES ADT"

Tubes isolateurs armés de cuivre, d'aluminium, de tôle plombée, d'acier à joints rapprochés et d'acier *étiré sans soudure*, garanti.

MATÉRIEL ISOLANT COMPLET
POUR INSTALLATIONS ET CONSTRUCTIONS ÉLECTRIQUES

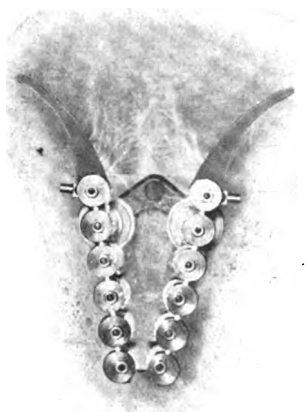
DÉPOT A PARIS, 45, Rue de Turbigo. — *Téléphone :* 1031-10

Digitized by Google

on balaie pendant 10 minutes la chambre de combustion avec de l'air frais, on présente devant le brûleur une mèche imbibée de pétrole enflammé et l'on ouvre le registre à gaz correspondant. — Des explosions peuvent résulter d'un brassage insuffisant du gaz et de l'air; une partie du gaz quittant alors la chambre de combustion sans être brûlée, forme un mélange détonant avec l'air non utilisé. Dans d'autres cas, par suite d'une quantité d'air insuffisante, les produits de la combustion ont une grande teneur en oxyde de carbone et en hydrogène; s'il existe dans la maçonnerie des fissures qui laissent se produire une rentrée d'air, une explosion peut avoir lieu, provoquée par la haute température des gaz d'échappement. C'est à tort que l'on veut quelquefois, dans l'espoir d'un meilleur rendement, proportionner exactement les quantités d'air et de gaz, pour être certain d'une combustion complète; il est préférable, à cause de la composition irrégulière du gaz, d'avoir un excès d'air de 50 pour 100. — Le brûleur Terbeck, qui permet de régler séparément le gaz et l'air, donne, paraît-il, de bons résultats. Une buse à gaz alimentée par une conduite munie d'une soupape entoure l'entrée d'air principale que l'on peut régler à l'aide d'une vanne; la forme de la buse est telle que l'écoulement du gaz provoque l'entraînement de l'air avec un brassage énergique. Près de la chaudière, par une autre entrée d'air également réglable, est aspiré l'air secondaire nécessaire pour une combustion complète. — La chambre de brassage est de dimensions telles qu'un retour de flammes est impossible; le chauffeur en serait d'ailleurs averti par le bruit particulier que donnerait le brûleur. Si l'excès d'air est trop grand, il en résulte une flamme irrégulière qui donne également un son caractéristique; avec trop peu d'air, on a une flamme éclairante : il est donc facile de surveiller la marche du feu. Si la pression du gaz est insuffisante, on peut l'aspirer par un jet d'air sous pression.

Les accumulateurs de chaleur et leur emploi dans les installations de turbines à vapeur d'échappement; Allison (*Electrician*, 13 juin 1913, p. 382). — A la suite de considérations sur les difficultés rencontrées dans l'emploi des turbines à vapeur d'échappement, dans certaines installations où le débit de vapeur est intermittent l'auteur examine le cas d'une machine d'extraction de houillère, à titre d'exemple d'installation dans laquelle les accumulateurs de chaleur sont à adopter. — Dans une telle installation on a coutume, en vue d'augmenter rapidement la vitesse de la cage d'extraction, de pratiquer la pleine admission aux cylindres pendant les premiers tours; après quoi on coupe de plus en plus la vapeur au fur et à mesure de l'enroulement du câble; vers la fin de l'enroulement, la vapeur est complètement coupée et la machine arrive graduellement au repos; il s'écoule alors quelques secondes pendant lesquelles on procède au rapide changement des bennes, et le cycle recommence. L'intermittence du travail a pour effet une grande variation dans le débit de la vapeur : dans l'exemple choisi ce débit varie de 0 à 4760 kg à l'heure. — Le problème consistant à utiliser l'énorme quantité de chaleur perdue par suite de ce fonctionnement a, comme on sait, été résolue en 1901 par M. Rateau et actuellement on récupère environ 400 000 chevaux par son procédé. — L'auteur donne une description des différents types d'accumulateurs de chaleur employés dans ce but, depuis les types primitifs jusqu'aux plus modernes, et en particulier du type Rateau-Morrisson. Il termine en citant plusieurs exemples d'installations existantes.

Résultats d'essais de condenseurs à surface exécutés à la centrale électrique de Feijenoord, près Rotterdam (*Revue de Mécanique*, 30 juin 1913, p. 541-547, d'après *Zeits. des Vereines deutscher Ingénieure*, septembre 1912). — Jusqu'en 1906 la condensation des machines marines se faisait à l'aide de condenseurs à surface qui, suivant les circonstances, étaient séparés ou accouplés à la machine. Ces derniers, de forme tronconique, ou conique donnaient

ATELIERS DE CONSTRUCTIONS
ÉLECTRIQUES DE DELLE
(PROCÉDÉS SPRECHER ET SCHUH)
Société Anonyme au Capital de Francs : 1.200.000

28 et 30, Boulevard de Strasbourg
PARIS

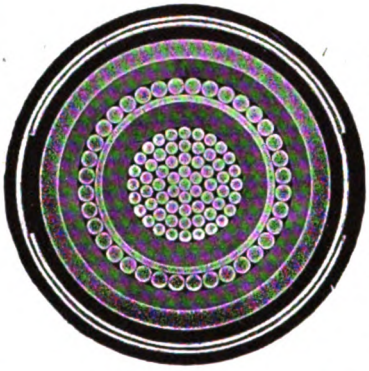
Digitized by Google

Ateliers de Constructions Électriques du Nord et de l'Est

Société Anonyme au Capital de **25.000 000 de Francs.**

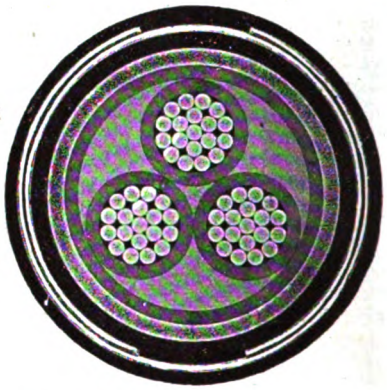
CABLERIE DE JEUMONT (NORD)

SIÈGE SOCIAL : *75, boulevard Haussmann, PARIS*



AGENCES :

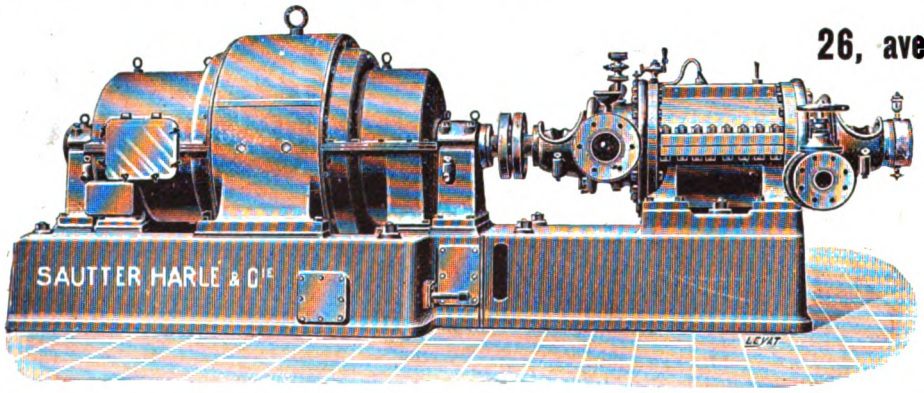
PARIS : 75, *boul. Haussmann.*
LYON : 168, *avenue de Saxe.*
LILLE : 34, *rue Faidherbe.*
NANCY : 2, *rue Grandville.*
MARSEILLE : 8, rue des Convalescents.
TOULOUSE : 20, *rue Cujas.*
ALGER : 45, *rue d'Isly.*



CABLES ARMÉS ET ISOLÉS A HAUTE ET BASSE TENSION

HARLE & Cie

Successrs de SAUTTER, HARLÉ & Cie



26, avenue de Suffren, 26

PARIS

Téléphone : **Saxe 11-55**

Adresse télégraphique :
HARLCO-PARIS

Les Établissements

MALJOURNAL & BOURRON

LYON PARIS

construisent tout l'appareillage haute et basse tensions.

Digitized by Google

un vide supérieur aux autres, généralement de forme cylindrique; leur surface refroidissante variait de 0,1 à 0,2 m² par cheval indiqué. — Lorsqu'on employa des turbines comme machine de propulsion, il fallut produire un vide plus élevé, car, on sait que dans les turbines, l'influence du vide sur la consommation est considérable. — On s'aperçut alors qu'il en était de même pour les machines à piston; on a trouvé que l'accroissement du vide réduisait la consommation, malgré les déductions contraires tirées de certains essais. — A ce sujet, un essai concluant a été fait à la station centrale électrique de Feijenoord avec trois machines Bellis à grande vitesse de 300 chevaux chacune. — On avait remarqué que les condenseurs, au nombre de deux, étaient trop grands : la surface refroidissante de chacun d'eux était de 88,9 m². On remplaça l'un d'eux par un plus petit, d'une surface refroidissante de 27 m², les pompes et la conduite n'ayant subi aucune modification. Dans un premier essai le petit condenseur fut reconnu suffisant pour deux machines marchant à pleine pression. On fit alors un second essai en faisant fonctionner à pleine charge la machine de réserve; contre toute attente, le condenseur recevant ainsi la décharge des trois machines, put fonctionner dans d'excellentes conditions; il condensait presque 300 kg de vapeur par mètre carré, en donnant un vide de 77 à 80 pour 100. La température de l'eau de refroidissement était d'environ 3°; d'autres essais furent faits aux températures de 6° à 8°, 13°, 23° à 24°. — L'auteur indique comment les essais furent effectués. La quantité d'eau d'alimentation fut mesurée au moyen du séparateur d'huile employé comme jauge : ce séparateur étant préalablement vidé, on notait le temps qu'il fallait pour le remplir, et il suffisait ensuite de connaître la durée des essais. La quantité d'eau de réfrigération n'a pas été mesurée; elle a été calculée par rapport à la quantité d'eau d'alimentation : de la chaleur de la vapeur, on a retranché celle contenue dans l'eau d'alimentation; cette différence représentant la chaleur cédée à l'eau de réfrigération, on a pu en déduire le poids de celle-ci. — En faisant varier cette quantité d'eau, on a obtenu des courbes en portant en ordonnée la différence moyenne susmentionnée, et en abscisse le poids de l'eau de réfrigération, lequel variait de 0 à 60 kg. Les courbes obtenues ont la même allure que les courbes de magnétisation: par conséquent, dans la première partie de la courbe, à une grande variation de la température correspond une petite variation de la quantité d'eau de réfrigération. — L'auteur donne ensuite la manière de calculer le coefficient de transmission, car l'échange de chaleur dépend de ce coefficient. Il termine en faisant remarquer que pour tenir compte du nombre de tours il faut accroître le volume intérieur du condenseur, ainsi que la vitesse de l'eau. On obtient ce dernier résultat par augmentation du parcours de l'eau en divisant les tubes en deux ou trois faisceaux. La division en trois faisceaux a permis de faire gagner presque 1 cm de vide, la quantité d'eau de réfrigération restant la même.

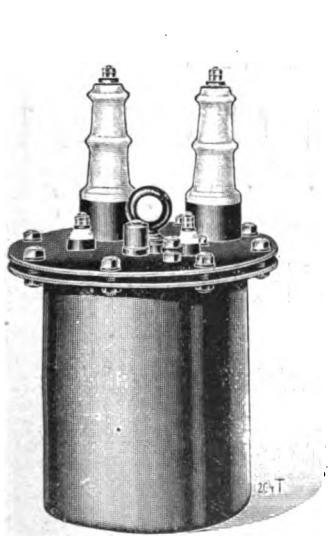
Examen de la méthode du professeur Clayton pour l'étude de la machine à piston; Dwelshauvers-Déry (*Revue de Mécanique*, 30 avril 1913, p. 337-353). — La méthode de Clayton pour déterminer la consommation d'une machine à vapeur au moyen d'un seul diagramme suppose que, quel que soit le fluide en jeu la détente et la compression obéissent à la loi $p v^n = \text{const.}$, n, variant avec les circonstances dans une même machine, et en particulier suivant le titre de la vapeur au commencement de l'opération, mais ayant une vapeur constante pendant cette opération. L'importance qu'aurait la loi de la constance de n, dans de nombreux calculs, incite M. Dwelshauvers-Déry à se demander le degré de confiance qu'on peut avoir en cette loi. Les résultats numériques publiés par M. Clayton ne fournissant pas toutes les données nécessaires pour le calcul de n, l'auteur a recours aux résultats des essais qui ont été exécutés en 1873 et 1875 sur la machine à balancier de Logelbach, sous la direction de Hirn, par Hallauer, Grosseteste et l'auteur lui-même; il est ainsi conduit à des conséquences propres « à ébranler la confiance dans la méthode de M. Clayton ». L'auteur donne ensuite plusieurs calculs qui montrent également que n varie pendant la détente de la vapeur d'eau. Il termine en priant M. Clayton de publier les documents qui manquent pour vérifier la constance de n.

Enregistreurs automatiques continus de diagrammes d'indicateur

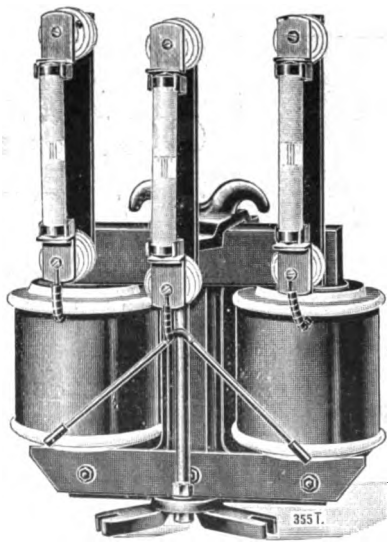
U.-H. Hiltebrand :: Paris

Ingénieur-Constructeur — 10, Rue Nouvelle (*Rue de Clichy*)

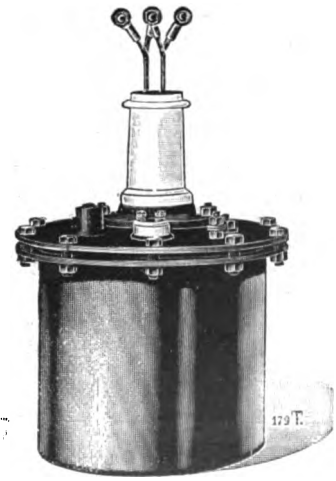
TRANSFORMATEURS DE MESURE pour toutes tensions et intensités



Transformateurs de Tension pour courant monophasé, modèle fermé.



Transformateurs de Tension en V triphasé avec coupe-circuits à haute tension, modèle ouvert.



Transformateur d'intensité, modèle fermé.

DEMANDER LES CATALOGUES :
A - Appareils de mesure électriques
B - Fréquencemètres
C - Ventilateurs et petits moteurs
D - Matériel Haute Tension
Poteaux en bois injectés système Kyan

DEMANDER LES CATALOGUES SPÉCIAUX

Digitized by Google

RHÉOSTATS

de démarrage, d'excitation, de charge, de feeder, ouverts, | protégés, cuirassés, à bain d'huile, à eau, à curseur, etc., etc.

S. ILIYNE-BERLINE, 8, rue des Dunes — PARIS (19e)

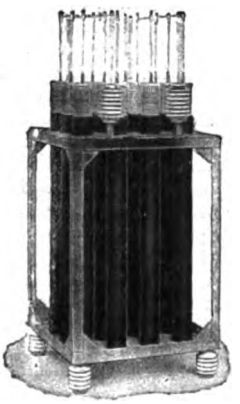
Téléph. : 421-87

LIBRAIRIE GAUTHIER-VILLARS
55, quai des Grands-Augustins, PARIS

Ph. GIRARDET, Ingénieur I. E. G.

LIGNES ÉLECTRIQUES AÉRIENNES (ÉTUDE ET CONSTRUCTION)

In-8 (23-14) de 181 pages, avec 13 figures ; 1910..... 5 fr.



Société Générale des CONDENSATEURS ÉLECTRIQUES
FRIBOURG (Suisse).

G. CONTI, Ingénieur E.C.P.
78, rue Notre-Dame-des-Champs, PARIS
CONDENSATOR-PARIS TÉLÉPH. 839-95

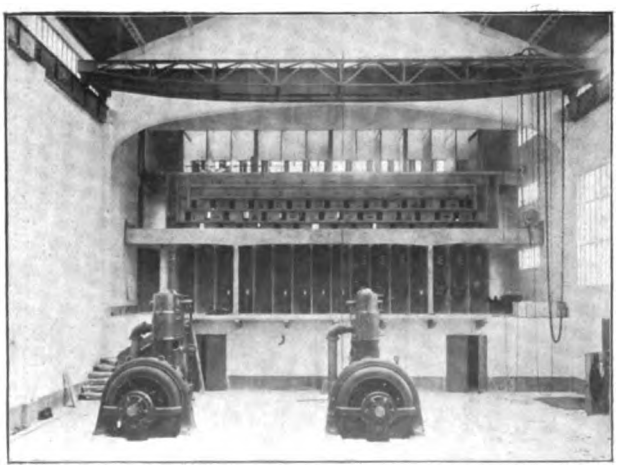
PROTECTION DES RÉSEAUX
Contre les Décharges atmosphériques et les Surtensions.
10.000 APPAREILS EN SERVICE

LES USINES les plus récentes sont munies de notre système de protection. — De nombreuse USINES existantes remplacent chaque jour, par nos Appareils, ceux de l'ancien système et réalisent de ce fait une ÉCONOMIE CONSIDÉRABLE sur leurs frais d'entretien.

ÉTABLISSEMENTS FOURRÉ & RHODES

Société au capital de 1.200.000 francs

6, RUE NOUVELLE, 6 :: PARIS (9e)



Compagnie Générale Française et Continentale d'Éclairage, Usine à Gauterie — Bâtiment des tableaux.

SPÉCIALITÉ DE

CONSTRUCTION DE STATIONS ÉLECTRIQUES

Travaux de Fumisterie Industrielle.
Bâtiments en Béton Armé.
Salles de Transformateurs.

Tableaux de Distribution en Béton Armé

Digitized by Google

de pression. Système Lanza (*Revue de Mécanique*, 30 juin 1913, p. 570-572, d'après *Engineering*, 27 février 1913). — On sait que les appareils qui enregistrent automatiquement des diagrammes d'indicateurs simples ou continus, comportent généralement un ressort de rappel qui a pour but de les ramener à leur position initiale; de plus ils sont entraînés au moyen d'un cordeau long, de sorte que les courbes enregistrées sont souvent légèrement faussées par suite de l'élasticité de ces deux organes de commande. — Dans l'appareil enregistreur système Lanza, construit par la Crosby Steam Gauge and Valve C°, de Londres, le ressort de rappel est supprimé, car l'appareil tourne toujours dans le même sens; d'autre part le cordeau d'entraînement est réduit à son maximum de longueur et est établi en matériaux pratiquement inextensibles dans les conditions où ils travaillent. Le mouvement de rotation de sens continu du tambour est obtenu au moyen de deux poulies entraînées par le cordeau. Ces deux poulies commandent l'axe du tambour au moyen d'encliquetages analogues à ceux d'une roue libre de bicyclette. Ces encliquetages fonctionnent en sens inverse pour les deux poulies. — La position angulaire du tambour est déterminée au moyen d'un trait de repère que trace un crayon commandé par le coulisseau d'entraînement du cordon; le coulisseau étant lui-même actionné par une bielle double que l'on relie à l'organe mobile en fonction des déplacements duquel on désire enregistrer les variations de la pression dans le cylindre moteur.

Graisseur mécanique pour cylindres de moteurs, système Lunkenheimer (*Génie civil*, 26 juillet 1913, p. 258-259). — Ce graisseur est du type à commande forcée et à débit visible, ce débit pouvant, en outre, être modifié à volonté entre certaines limites; la description de cet appareil est illustrée de 3 figures.

La production de la vapeur à l'Exposition de Gand (*Revue industrielle*, 26 juillet 1913, p. 416). — La vapeur est exclusivement fournie à l'Exposition de Gand par 6 chaudières multitubulaires système Smulders, construites dans Grâce-Berleur-lez-Liège (Belgique). Ces 6 chaudières produisent 350 000 kg de vapeur par jour. Chaque chaudière a 250 m² de surface de chauffe et vaporise de 20 à 30 kg de vapeur par mètre carré de surface de chauffe. Elles sont à tubes verticaux et pourvues de surchauffeurs qui élèvent à 350° la température de la vapeur. L'article montre que l'emploi de tubes verticaux présente de nombreux avantages sur celui des tubes horizontaux.

Les installations de réserve des « Pölswerke » à Knittelfeld (*Autriche*); J. Hift (*E. u. M.*, 13 juillet 1913, p. 600). — Description d'une centrale de réserve destinée à parer au manque d'eau dans une centrale hydraulique. Cette centrale de réserve renferme un moteur Diesel de 500 chevaux, à deux temps et à deux cylindres, de la « Augsburg-Nürnberg Machinenfabrik », accouplé à un alternateur triphasé Brown-Boveri de 470 kv-a à 3000 volts, 50 périodes par seconde et 167 tours par minute.

TRAVAUX SCIENTIFIQUES.

Conductibilité électrique de l'éther pur; Jacques Carvallo (*C. R. Acad. Sciences*, 26 mai 1913, p. 1609-1611).

Conductibilité électrique de quelques liquides purs : ammoniac acétone, alcools éthylique et méthylique; Jacques Carvallo (*C. R. Acad. Sciences*, 9 juin 1913, p. 1755-1758). — Différents auteurs ont signalé qu'il est possible de purifier convenablement certains liquides déjà très propres en les soumettant à l'action d'un courant continu prolongé, et M. Carvallo a lui-même précédemment donné des exemples d'épuration électrique de l'anhydride sulfureux (*Revue élect.*, 18 juillet 1913, p. 107) et de l'éther éthylique. Dans sa communication il indique les résultats qu'il a obtenus avec quelques autres liquides. — Les expériences ont consisté à préparer des liquides aussi purs que possible dans des tubes scellés en verre et à suivre en fonction du temps le courant qu'y crée une tension constante appliquée entre deux électrodes fixes. On trouve que ce courant tend, au bout d'un temps assez long (une dizaine de jours) vers une valeur limite.

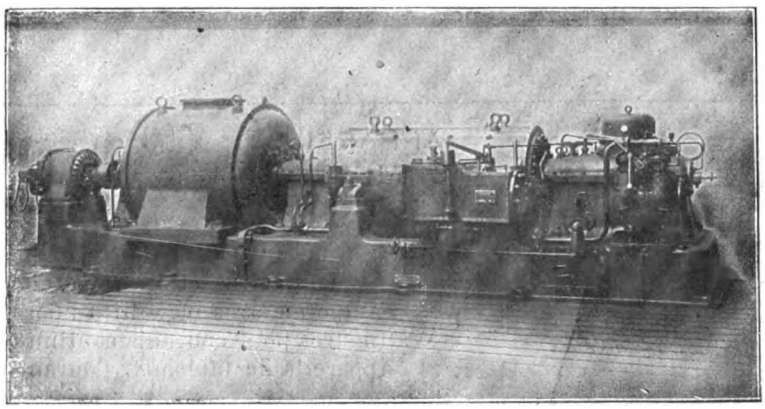
La conduction électrique dans les champs cylindriques sous la pression atmosphérique; V. Schaeffers (*C. R. Acad. Sciences*, 21 juillet 1913, p. 203-206). — Pour établir la théorie de la conduction électrique dans les gaz sous la pression atmosphérique une des méthodes les plus avantageuses doit être l'étude d'une,

MAISON BREGUET

Société Anonyme au Capital de 4 000 000 francs

Siège Social : PARIS, 19, rue Didot — Ateliers : PARIS & DOUAI

VENTILATEURS ET TREUILS **Électriques**



PROJECTEURS A MIROIRS **paraboliques**

TURBINES A VAPEUR DEPUIS 5 JUSQU'A 9000 CHEVAUX

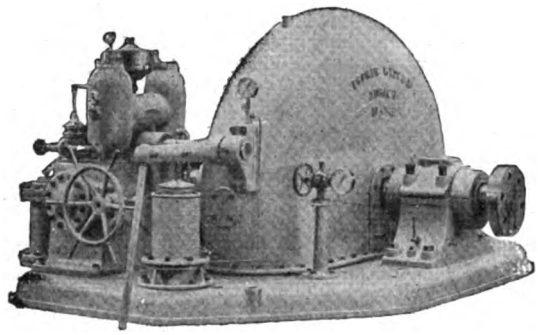
TURBO-DYNAMOS DE 3 A 600 KILOWATTS

DYNAMOS ET ALTERNATEURS DE TOUTES PUISSANCES

ÉLECTROMOTEURS ASYNCHRONES SYSTEME "BOUCHEROT" DE 3 A 450 CHEVAUX

Digitized by Google

ESCHER WYSS & Cie



Fondée en 1805. — ZURICH

TURBINES A VAPEUR

à action, Système ZOELLY

3.114.251 chevaux en service et en construction

TURBO-POMPES

TURBINES HYDRAULIQUES

Syst. FRANCIS et PELTON. Conduites

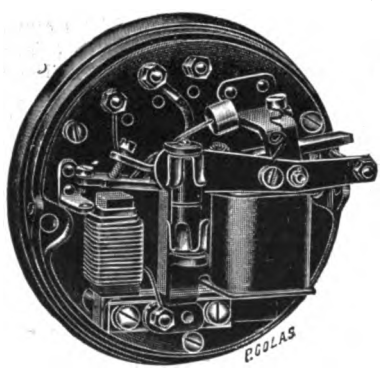
2.549.691 chevaux en service et en construction

BUREAU DE PARIS, 39, RUE DE CHATEAUDUN

Téléph : Saxe 4-39

COMPAGNIE DE CONSTRUCTION ÉLECTRIQUE

44, rue du Docteur-Lombard. — ISSY-LES-MOULINEAUX (Seine)



COMPTEURS D'ÉLECTRICITÉ

Système "BT", breveté S.G.D.G.

Pour courants alternatifs, monophasés et polyphasés

Agréés par l'État, les Villes de Paris, Marseille, Grenoble, etc. Employés par la Compagnie Parisienne d'Electricité, les Secteurs de la Banlieue et les principales Stations de Province.

Plus de 300000 appareils en service

LIMITEURS D'INTENSITÉ pour Courants continu et alternatif

Transformateurs de Mesure - Compteurs horaires

Wattmètre.

APPAREILS = DE MESURES = ÉLECTRIQUES

"WESTON"

Appareils portatifs "ETALONS" à lecture directe :
Voltmètres et Milli-Voltmètres;
Ampèremètres et Milli-Ampèremètres;
Wattmètres pour courants continu et alternatif;
Appareils de tableaux. Courant continu.

Seul Représentant pour la France :

MARCEL CADIOT

Fils et Successeur de E.-H. CADIOT & Cie

31, rue de Maubeuge. — PARIS

Digitized by Google

forme de décharge continue dans un champ de propriétés connues. La lueur sur un fil placé dans l'axe d'un cylindre métallique remplit ces deux conditions. Elle a été étudiée sur douze fils dont les rayons s'échelonnaient entre 0,0003 cm et 0,35 cm et dans cinq cylindres dont les rayons allaient de 0,85 cm à 5,85 cm. Se proposant de publier ailleurs le détail des dispositifs expérimentaux et des mesures, l'auteur indique seulement les conclusions suivantes de son travail (conclusions qui paraissent avoir quelque intérêt pratique pour préciser le phénomène corona) : — 1° le rapport des potentiels initiaux positifs et négatifs n'est nullement déterminé par les mobilités des ions ordinaires, contrairement à ce qu'on admet volontiers jusqu'ici; pour un rayon $r = 0{,}01$ cm les deux potentiels sont égaux; pour les rayons inférieurs, le potentiel négatif est plus petit que le positif; pour les rayons supérieurs, c'est le contraire. — 2° la nature du métal semble indifférente. — 3° sur les fils de rayon supérieur à 0,01 cm le champ initial est $30\,000\ r^{-0{,}3}$ ou $32\,000\ r^{-0{,}3}$ suivant que le fil est positif ou négatif; il est indépendant du rayon du cylindre extérieur; sur les fils plus fins il dépend de ce rayon. — 4° on admet parfois, d'après la théorie des ions, que le courant devrait commencer quand il existe une chute de potentiel de 350 volts sur une distance ne dépendant que du libre parcours moyen du gaz; d'après les mesures de l'auteur il semble que cette chute de 350 volts ne joue aucun rôle dans l'ionisation initiale sous la pression atmosphérique, sauf dans le cas des fils très fins. — 5° les mesures de l'épaisseur de la gaine lumineuse ont donné des résultats tous compris entre 0,04 et 0,1 cm. — 6° il est vraisemblable que, dans les décharges étudiées, les masses des ions ne sont pas invariables mais dépendent du rayon du fil. — 7° le champ initial tend, quand on fait croître indéfiniment le rayon du fil vers 30 000 volts : cm, valeur bien connue du champ explosif entre électrodes de grand rayon de courbure.

L'aimantation des cristaux et l'hypothèse du champ moléculaire; Pierre Weiss (*C. R. Acad. Sciences*, 16 juin 1913, p. 1836-1837). — Dans une communication antérieure l'auteur a indiqué les conséquences de l'hypothèse d'une énergie w d'orientation des moments moléculaires par rapport au réseau d'un cristal. Cette hypothèse est très générale, mais elle n'épuise pas la question : les aimants moléculaires des cristaux ferromagnétiques peuvent posséder une énergie potentielle de cette espèce, mais ils ont nécessairement un autre type d'énergie potentielle s'exprimant par l'orientation des aimants voisins les uns par rapport aux autres. Dans sa nouvelle communication l'auteur examine l'influence de l'existence simultanée de ces deux sortes d'énergie potentielle.

Étude magnétique de la constitution de quelques alliages d'antimoine; P. Leroux (*C. R. Acad. Sciences*, 9 juin 1913, p. 1764-1766). — L'auteur a étudié, à l'aide de la balance magnétique de Curie et Chéneveau, les alliages plomb-antimoine et étain-antimoine. Les mesures ont été faites sur de petits lingots de 28 mm de longueur et de 5 mm de diamètre, obtenus par fusion des alliages dans un moule en aluminium et grattés avec des morceaux de verre. Les courbes représentant l'aimantation en fonction de la composition présentent, pour les alliages étain-antimoine, deux points anguleux; l'un correspond à Sb = 50, ce qui confirme l'existence du composé Sb Sn; l'autre qui correspond à Sb = 95 est peut-être dû à une solution solide limite. Avec les alliages plomb-antimoine on a un point anguleux pour Sb = 85, ce qui rend probable l'existence d'un composé contenant de 85 à 86 centièmes d'antimoine.

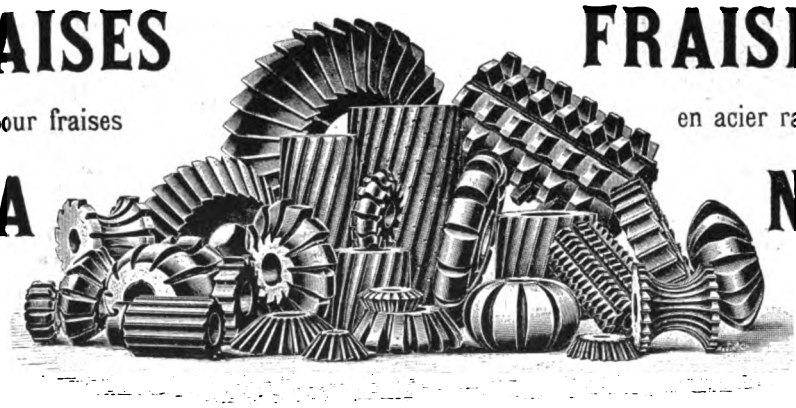
Sur la diffraction et la réflexion des rayons Röntgen; M. de Broglie (*C. R. Acad. Sciences*, 9 juin 1913, p. 1753-1755). — L'auteur insiste sur le sens qu'il a voulu donner au mot de *réflexion* Il signale ensuite quelques difficultés d'interprétation des diagrammes obtenus et termine en indiquant quelques nouveaux faits expérimentaux.

Électrisation par les rayons X; C.-G. Bédrag (*C. R. Acad. Sciences*, 7 juillet 1913, p. 39-42). — L'électrisation produite par les rayons X est une action complexe qui a donné des résultats contradictoires et variables avec les conditions expérimentales (Hurmuzescu et Benoist, *C. R.*, février 1896; Righi *C. R.*, 1896 et *Nuovo Cimento* 1903). En opérant avec un faisceau cylindrique de rayons X frappant une électrode en laiton enfermée dans un appareil cylindrique en laiton fermé par une paroi de verre et où l'on peut faire le vide, l'auteur a constaté que la charge que prend l'électrode

FRAISES FRAISES

en acier spécial pour fraises — en acier rapide

BONNA NOVO



Stock considérable dans nos Magasins de Paris

Stock considérable dans nos Magasins de Paris

LIVRAISON RAPIDE de fraises spéciales, sur commande, denture fraisée ou dégagée. — Le CATALOGUE SPÉCIAL N° 21 est envoyé franco sur demande

FORETS en acier rapide NOVO

Fabriqués par SMITH et COVENTRY (Manchester)

Le plus grand stock à Paris de forets en acier rapide

ÉTABLISSEMENTS

HENRY HAMELLE

Société Anonyme au capital de 5.000.000 de francs

21-23, Boulevard JULES-FERRY, PARIS

EXPOSITION UNIVERSELLE, PARIS 1900. HORS CONCOURS. MEMBRE DU JURY

SAINT-LOUIS 1904, - LIÉGE 1905 - MILAN 1906 - LONDRES 1908 - GRANDS PRIX

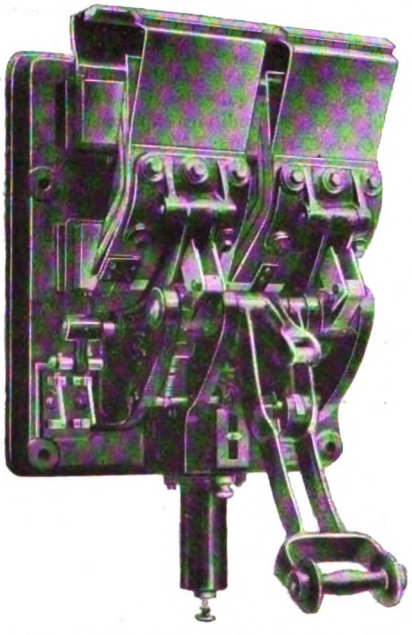
Digitized by Google

SOCIÉTÉ INDUSTRIELLE DES TÉLÉPHONES

CONSTRUCTIONS ÉLECTRIQUES
CAOUTCHOUC, CÂBLES.
SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE 18 000 000 de Fr.
25, Rue du 4 Septembre, PARIS.

APPAREILLAGE ÉLECTRIQUE

POUR HAUTES ET BASSES TENSIONS



Disjoncteur série " GD " pour 6000 ampères, 800 volts.

Interrupteurs. Coupe-circuits. Disjoncteurs. Rhéostats. Démarreurs.
Combinateurs. Limiteurs de tension. Parafoudres. Électro-aimants.

Interrupteurs MONOBLOC :: Régulateurs syst. J.-L. ROUTIN

TABLEAUX DE DISTRIBUTION
POUR
Stations Centrales. — Sous-Stations. — Postes de Transformation.

MATÉRIEL TÉLÉPHONIQUE

MICROPHONES POUR TOUTES DISTANCES
Type PARIS-ROME le plus puissant

MICROPHONE A CAPSULE

RÉCEPTEURS A ANNEAU, A MANCHE OU FORME MONTRE

LE MONOPHONE
Appareil combiné extra-sensible

TABLEAUX CENTRAUX -- COMMUTATEURS " STANDARD "
Installations à Énergie Centrale

MATÉRIEL TÉLÉGRAPHIQUE

Matériel spécial pour les Chemins de fer, les Mines, l'Armée, la Marine

FILS ET CABLES ÉLECTRIQUES

Sous Caoutchouc, Gutta, Papier, Coton, Soie, etc.

CABLES ARMÉS POUR TRANSPORT DE FORCE
Tensions jusqu'à 100.000 volts :: Laboratoire d'essai à 200.000 volts

CABLES POUR PUITS
et GALERIES DE MINES

CABLES ET TREUILS
de Fonçage.

CABLES TÉLÉPHONIQUES
Boîtes pour réseaux souterrains.

BOITES DE PRISE DE COURANT
pour GRUES de quais, etc.

APPAREIL BREVETÉ, système A. LÉAUTÉ, pour esssis par résonance des CANALISATIONS ÉLECTRIQUES A HAUTES TENSIONS.

Digitized by Google

est négative pour de grandes pressions, nulle pour une pression faible et devient positive dans le vide avancé. Dans ce dernier cas on constate que la charge positive prend une plus grande valeur quand on place la tubulure de l'appareil dans un champ magnétique. L'auteur a encore constaté que, à dureté constante des rayons X, les charges obtenues sont rigoureusement proportionnelles à la durée d'exposition.

Le triplet magnétique normal et la règle de Preston; R. Fortrat (*C. R., Acad. Sciences*, 26 mai 1913, p. 1607-1609). — On sait que le triplet normal de Lorentz est caractéristique des raies appartenant à des séries de raies simples; les raies appartenant à des séries de doublets ou de triplets donnent au contraire des décompositions plus compliquées, mais toujours les mêmes dans des séries correspondantes, quel que soit l'élément chimique qui les émet (règle de Preston). Paschen et Back (*Ann. der Phys.*, t. XXXIX, 1912, p. 897 et t. XL, 1913, p. 960) ayant rattaché au triplet normal la décomposition des raies du triplet naturel 3947 de l'oxygène, il était intéressant d'étudier un doublet au même point de vue. L'auteur a étudié le doublet 2853 du sodium avec un électro-aimant de Weiss donnant 47 600 gauss et a constaté qu'on obtient presque un triplet normal. Il conclut donc que l'on peut admettre que dans un champ assez intense les doublets naturels se comportent comme les triplets et donnent une décomposition normale. Il rappelle à ce propos que Vogt et Sommerfeld ont développé deux théories qui réussissent à expliquer la production du triplet normal; toutefois ces théories devront être modifiées pour rendre compte de la transformation progressive qui y conduit depuis la décomposition régulière plus complexe.

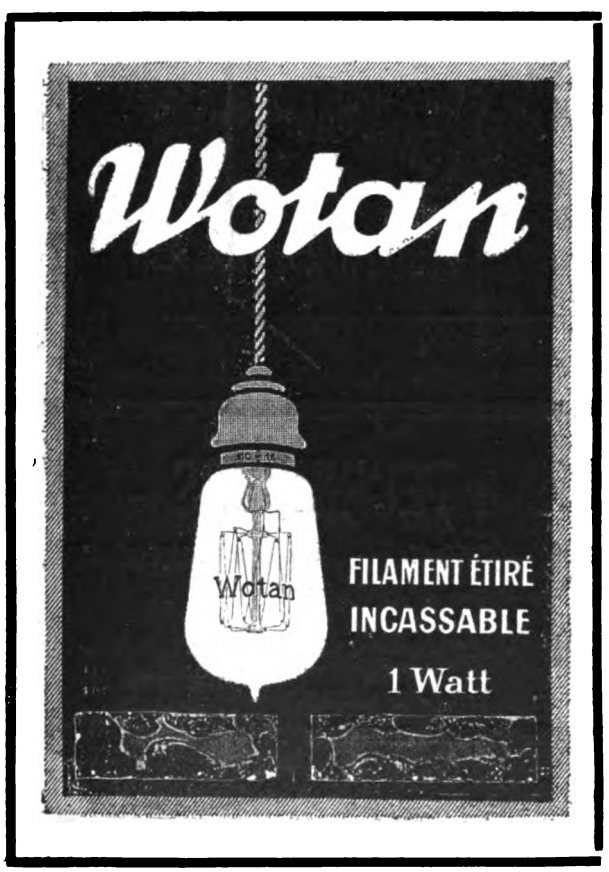
Sur le magnétisme général du soleil; K. Birkeland (*C. R., Acad. Sciences*, 15 juillet 1913, p. 104-106). — L'auteur commence par montrer que l'émission d'ions et d'électrons du soleil produit une augmentation du magnétisme solaire. Il cherche ensuite à expliquer comment s'aimantera par suite de sa rotation un soleil originairement non magnétique, mais émettant des corpuscules positifs et négatifs.

VARIÉTÉS.

Sur les moyens employés aux États Unis pour développer la consommation diurne d'électricité; Haseltine (*Electrician*, 11 avril 1913, p. 23-24). — L'auteur montre comment l'administration de la centrale électrique de Ripon (Wisconsin, E.-U.) est arrivée à se constituer une charge diurne, malgré le petit nombre des habitants de cette ville. — On commença par dresser une liste de tous les habitants pouvant avoir besoin d'un moteur électrique et l'on adressa à ceux-ci une circulaire pour leur en proposer l'installation. Après plusieurs semaines d'efforts, le résultat fut l'adhésion d'un seul client; les autres demandaient à attendre les résultats obtenus avant de s'engager. On se résolut alors à faire des installations d'essai et le premier client ne consentit à acquérir l'installation que si elle coûtait moins cher d'exploitation que sa machine à vapeur. Peu à peu, d'autres clients suivirent l'exemple du premier. Puis, la Compagnie distribua à sa clientèle des fers à repasser électriques, qu'elle laissa à l'essai gratuit pendant 1 mois, et dont 60 pour 100 furent gardés par les abonnés, et elle procéda de la même façon avec divers autres appareils de chauffage. Par ces moyens, elle arriva à se constituer une clientèle assez importante pour que sa consommation diurne d'électricité soit plus élevée que celle des appareils d'éclairage public alimentés par la même usine. La différence entre les charges maxima et minima de celle-ci s'est également trouvée très atténuée.

Sur l'emploi des plaques de « duro » comme isolant artificiel dans les installations électriques; K. Stroebel (*E. T. Z.*, 17 juillet 1913, p. 829-830). — L'auteur présente un nouvel isolant dit « duro », lequel est composé principalement de minéraux et de matières fibreuses. Cet isolant se débite en plaques. Il posséderait, d'après l'auteur, les avantages du marbre et pourrait, d'autre part, se travailler aussi facilement que le bois. Il se prête également à la fabrication de cellules pour les installations à haute tension, tout en étant d'un emploi plus commode que le béton.

Influence du perçage sur la résistance des aciers doux; C. Birault, chef des Essais des Matériaux à l'École Centrale (*Génie civil*,



FOURNISSEUR DE LA GUERRE ET DE LA MARINE

MÉTAUX BLANCS ANTIFRICTIONS

" PERLENE " (Marque déposée)

pour le garnissage des coussinets et toutes pièces frottantes de machine, à composition variant suivant la charge et la vitesse imposées.
Spécialité d'alliages à composition demandée.

FONDERIE
GASTON AUSCHER
NANCY

EXPOSITIONS UNIVERSELLES

Paris 1900 : Médaille d'argent
Bruxelles 1910 : Médaille d'or
Turin 1911 : 2 Diplômes d'honneur

Digitized by Google

Ateliers de Construction Horace Doffiny

France-Belgique

Fournisseur des Postes et Télégraphes

Études, Devis

PONTS :: CHARPENTES :: GROSSE CHAUDRONNERIE

Poteaux métalliques démontables

pour lignes aériennes électriques, brevetés S. G. D. G.

Supports ciment armé pour poteaux bois

des lignes aériennes électriques Buisset et Augustin, brevetés S.G.D.G.

Direction: 2, Rue Edeline, SAINT-CLOUD (S.-et-O.) Téléphone 332

Agences : LYON, 260, Avenue de Saxe :: TOULOUSE, 20, Rue Cujas

Société Générale d'Exploitation des Accumulateurs système SEDNEFF

Société Anonyme au capital de 200.000 francs.

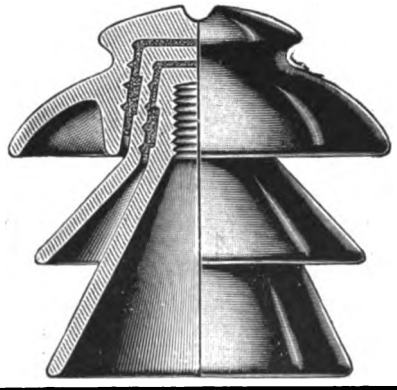
2 RUE HIPPOLYTE-LEBAS — PARIS

Accumulateurs Électriques pour toutes applications

SEDNEFF

Batteries Stationnaires. — Voitures Électriques.
Allumages des Moteurs. — Lampes de Mines.

Téléphones : Siège Social : **Trudaine 59-64** :: Directeur technique : **241-26** :: Administrateur délégué : **145-91**



LABORATOIRE POUR ESSAIS MÉCANIQUES ET ÉLECTRIQUES

TRANSFORMATEUR à 350000 volts

ISOLATEURS en "VERRE de FOLEMBRAY" pour toutes tensions

VERRERIE de FOLEMBRAY
(AISNE)
Fondée en 1709

Service Commercial à **Paris : H. de Boringe, 21, rue d'Argenteuil (avenue de l'Opéra).** Tél. Louvre 05.99

LIVRES SCIENTIFIQUES & TECHNIQUES

Mathématiques - Physique - Électricité - Chimie - Art de l'Ingénieur

20 Recueils périodiques sur les Sciences pures et appliquées

TÉLÉPHONE Gobelins 19-55

LIBRAIRIE GAUTHIER-VILLARS

55, quai des Grands-Augustins - PARIS

TÉLÉPHONE Gobelins 19-55

DEMANDEZ CATALOGUES ET SPÉCIMENS QUI SONT ENVOYÉS FRANCO

Digitized by Google

19 juillet 1913). — Pour vérifier dans quelle mesure les trous percés dans des barres les affaiblissent, l'auteur a effectué des essais sur des barrettes en aciers doux laminés, de qualités couramment employées dans les constructions métalliques. Ces essais ont montré que les efforts de traction auxquels peuvent résister des barres pleines et des barres perforées de même métal ne sont pas proportionnels aux sections de ces barres, déduction faite des trous pour les barres perforées : à section égale, l'avantage est très nettement en faveur des barres perforées, si les trous ont été obtenus par perçage. Les trous percés dans des barres les affaiblissent donc beaucoup moins qu'on ne pourrait le penser à première vue, si l'on a soin de percer les trous ou de les aléser après poinçonnage. La limite d'élasticité du métal et sa résistance à la rupture sont alors plus élevées qu'avant le perçage. Ce résultat singulier est la conséquence de la forme plus favorable sous laquelle se trouve la matière, lorsque des trous cylindriques en découpent la masse; certaines constatations faites par l'auteur en fournissent une explication satisfaisante. — M. Birault décrit alors les deux séries d'essais qu'il a exécutés et en donne les résultats numériques; il en déduit les conclusions suivantes : « Ces essais montrent qu'on ne saurait trop insister sur l'importance pratique que présente l'alésage des trous poinçonnés dans les aciers doux. Et il est regrettable que cet alésage soit trop souvent négligé, par économie, notamment dans les appareils de manutention mécanique, engins constitués par des charpentes relativement légères soumises aux effets dynamiques des charges manutentionnées. Certains nombres donnés par nos essais montrent que la rupture peut se produire à la limite d'élasticité de la matière. La sécurité est donc bien diminuée par le poinçonnage. Au contraire, lorsque les trous sont obtenus par perçage, les limites d'élasticité et de résistance à la rupture sont majorées l'une et l'autre dans des proportions telles que l'on peut en conclure pratiquement que *les trous de rivets dans les charpentes métalliques n'affaiblissent pas les pièces, à beaucoup près, dans la mesure où ils en diminuent la section.* D'autre part, le serrage des rivets concourt aussi à augmenter la résistance des tôles au voisinage des trous. La méthode de calcul adoptée dans les constructions métalliques et qui consiste à déduire des sections des pièces les trous des rivets ou boulons est donc suffisamment large pour donner toute sécurité dans les conditions habituelles de la pratique, si les trous sont percés, ou s'ils sont convenablement alésés après poinçonnage. »

L'emploi des courroies d'acier; R.-K. Cronkhite (*Revue de mécanique*, 30 juin 1913, p. 569-570, d'après *American Machinist* 14 décembre 1912). — On sait que les courroies de cuir sont maintenant remplacées très avantageusement par des courroies d'acier. L'auteur cite quelques exemples de l'emploi de ces dernières. — Avec une courroie d'acier de 15 cm de largeur et 0,6 mm d'épaisseur on a transmis 200 chevaux, et avec deux de ces courroies placées côte à côte sur la même poulie, la puissance transmise est de 440 chevaux. D'une manière générale, pour une même puissance transmise, la courroie d'acier sera quatre fois moins large que celle de cuir. Des essais ont prouvé qu'une puissance de 16 chevaux peut être transmise par une courroie d'acier de 10 mm de largeur, 0,5 mm d'épaisseur et marchant à une vitesse de 30 m : min, sous une tension de 200 kg. — Une application intéressante a été faite dans une buanderie pour la commande d'un ventilateur sécheur; la courroie est alors soumise à une variation de température d'environ 80°. — Les conclusions des essais effectués sont les suivantes : Pour un même travail il faut des courroies de cuir trois ou quatre fois plus larges que les courroies d'acier; celles-ci sont peu influencées par les variations de température et l'humidité, leur tension est donc sensiblement constante; dans certains ateliers où les courroies sont souvent recouvertes de matières gluantes, on peut les laver sans inconvénients avec des liquides qui détérioreraient les courroies de cuir. Les poulies à employer sont plus étroites, et enfin le prix de premier établissement est bien moins élevé. Cependant leur pose est plus difficile, car si les arbres ne sont pas rigoureusement parallèles, la courroie glisse sur le bord et quitte la poulie. Au cas contraire, et avec une tension initiale suffisante, les courroies d'acier ne glissent jamais, car elles ne prennent aucun allongement appréciable.

VITRÉOSIL

VITREOSIL

applicable dans tous les cas où il s'agit de résister à l'action corrosive d'un acide ou à de grands écarts de températures.

Applications à l'Industrie Chimique, Electrique ainsi qu'à l'Industrie du Gaz

Nombreux articles en " Vitréosil " en vente chez les dépositaires d'articles de chimie industrielle

DEMANDER PRIX ET RENSEIGNEMENTS A VOTRE FOURNISSEUR HABITUEL

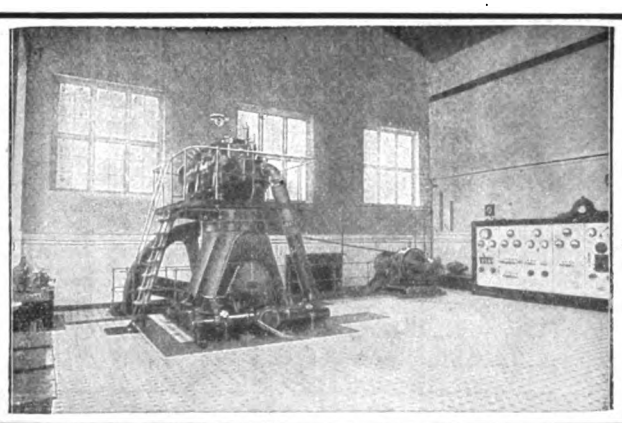
TOUT APPAREIL NON EXISTANT ET RÉPONDANT A UNE APPLICATION NOUVELLE SERA ETUDIÉ *gratuitement sur demande* adressée à

M. KALTENBACH, Ingénieur E.C.P., 73, Boulevard Montmorency, PARIS-16e.

LIBRAIRIE GAUTHIER-VILLARS
QUAI DES GRANDS-AUGUSTINS, 55. A PARIS (6e).

LA
THÉORIE CORPUSCULAIRE
DE L'ÉLECTRICITÉ
LES ÉLECTRONS ET LES IONS
PAR
Paul DRUMAUX,
Ingénieur-électricien.
Avec une *Préface* de M. **Eric GERARD,**
Directeur de l'Institut Électrotechnique Montefiore.

VOLUME (25-16) DE 168 PAGES, 5 FIG.; 1911. 3 FR. 75



Construction verticale et horizontale

PRIX D'ÉTAT A DRESDE 1911

GRAND PRIX TURIN 1911

MOTEURS DIESEL-DEUTZ

pour tous les combustibles liquides bon marché

Système breveté S. G. D. G.

Agent Général pour la France et ses Colonies :
RICHARD HUBER Ingénr, PARIS
22, rue de Châteaudun. *Télé.* : Trudaine-59-56

Digitized by Google

CHEMIN DE FER DU NORD

PARIS (NORD) A BERLIN

Trajet dans la **même journée** dans les deux sens

Un train à marche très rapide est organisé entre **Paris-Nord** et **Berlin** et vice-versa; ce train, qui est composé de voitures directes de 1re et 2e classes et d'un wagon-restaurant, effectue dans la **même journée** le trajet entre les deux capitales, conformément à l'horaire ci-dessous :

PARIS-NORD.....	*départ.*	7h50	BERLIN-Friedrichstrasse...	*départ.*	8h »
BERLIN-Friedrichstrasse.....	*arrivée.*	0 21	PARIS-NORD...	*arrivée.*	23 30
Trajet en 15 h. 31			Trajet en 16 h. 30		

Services les plus rapides entre

PARIS (Nord), COLOGNE, COBLENCE et FRANCFORT-s.-MEIN

Les services les plus rapides entre **Paris, Cologne, Coblence** et **Francfort-sur-Mein** en 1re et 2e classes sont assurés comme suit :

ALLER		(*) Nord-Express Luxe			RETOUR				(*) Vienne-Ostende Luxe	
PARIS-NORD... *dép.*	7h50	13h45	13h45	22h »	FRANCFORT-SUR-MEIN. *dép.*	10h01		18h09	1h01	1h44
COLOGNE..... *arr.*	16 19	22 46	23 01	8 »	COBLENCE ..... —	12 19	13h45	20 40	3 05	4 54
COBLENCE..... —	19 »	1 24	2 50	10 12	COLOGNE .. .... —	15 12	16 19	22 52	4 41	7 56
FRANCFORT-SUR-MEIN. —	22 07	3 26	6 16	12 34	PARIS-NORD.... *arr.*	22 46	23 30	7 35	12 51	16 »

(*) En utilisant le Nord-Express 1re et 2e classes entre Paris et Cologne et le train de luxe Ostende-Vienne entre Cologne et Francfort-sur-Mein, le trajet de **Paris-Nord** à **Coblence** s'effectue en **10 heures** et celui de **Paris-Nord** à **Francfort-sur-Mein** en **12 heures.**

NOTA. — Les indications concernant les heures étrangères sont données sous toutes réserves. — En prévision de modifications dans les horaires, consulter les tableaux-horaires de la marche des trains placés dans les gares.

CIE GLE D'ÉLECTRICITÉ DE CREIL

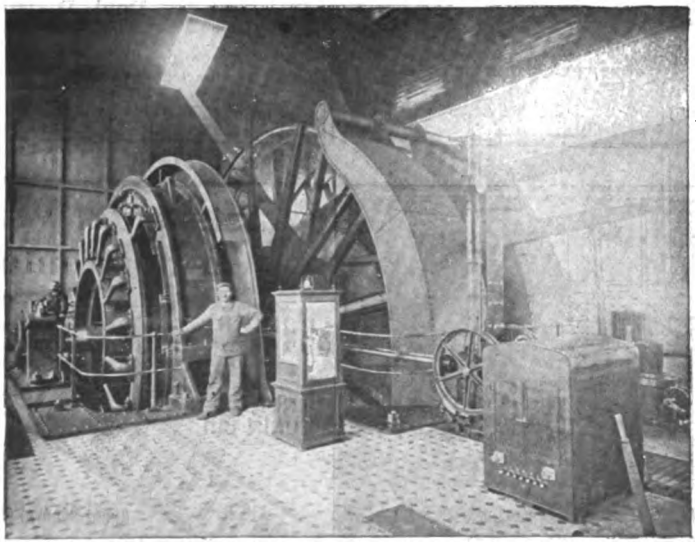
Société Anonyme. Capital 3.800.000 frs.

Siège Social :
PARIS
19, rue Louis-le-Grand

Seule Concessionnaire pour la France et les Colonies des BREVETS et PROCÉDÉS *SIEMENS-SCHUCKERT*

Usines :
A CREIL
(Oise)

MATÉRIEL
A COURANT CONTINU ET ALTERNATIF
MONO- ET POLYPHASÉ
DE TOUTES PUISSANCES
MATÉRIEL POUR MINES



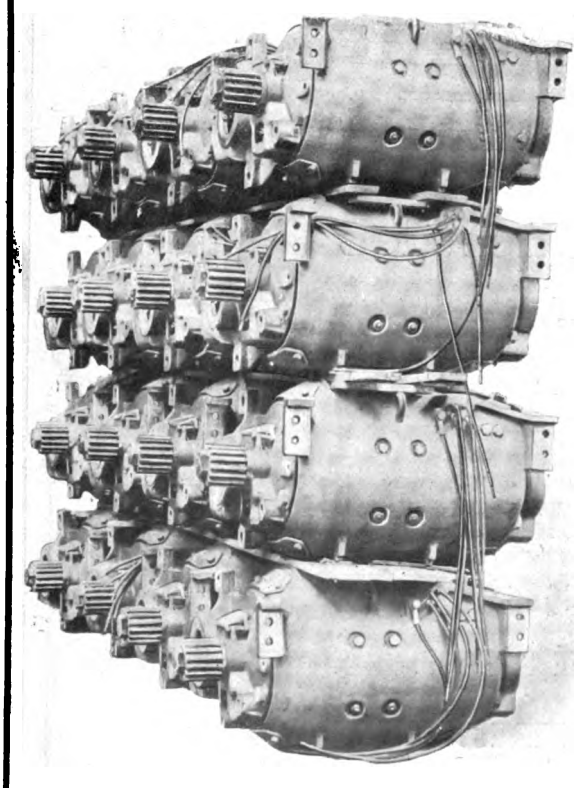
TRANSPORT D'ÉNERGIE
STATIONS CENTRALES — TRACTION
APPAREILS DE LEVAGE
MACHINES D'EXTRACTION — LAMINOIRS
COMPTEURS — LAMPES A ARC, ETC.

Digitized by Google

La construction et l'emploi des paliers à grande vitesse; John C.-K. Balfry (*Revue de Mécanique*, 30 avril 1913, p. 384-391). — L'auteur considère comme paliers à grande vitesse ceux dans lesquelles la vitesse tangentielle de l'arbre atteint environ 30 m : sec. Il rappelle d'abord les formes types des paliers de turbines à vapeur: paliers rigides, paliers à rotules, paliers à anneaux concentriques; puis il donne quelques indications sommaires sur les garnitures en métal blanc et les modes de graissage; il examine ensuite plus longuement les conditions d'établissement des paliers.

La fourniture de l'énergie électrique nécessaire à la marche d'un établissement industriel peut elle être imposée, à titre de servitude à une usine d'électricité; Léonard Péjoine, avocat à la Cour d'Appel, de Paris (*Lum. élect.*, 12 juillet 1913, p. 55-58). — Cette question a été résolue dans le sens de l'affirmative par un arrêt de la Cour de Pau du 14 février 1912 dans l'espèce suivante : Un industriel forme, avec ses trois fils, une société à laquelle il apporte la jouissance d'une usine située à Bidos, mais en conservant la propriété de l'usine. Plus tard il achète personnellement l'usine voisine de Socix, la transforme en usine génératrice d'électricité et établit une ligne de transmission fournissant, à titre gratuit, la force motrice à l'usine de fabrication de couvertures de Bidos. Après son décès, ses trois fils, devenus, en vertu du partage de la communauté, propriétaires de l'usine de Bidos continuèrent à recevoir gratuitement le courant de l'usine de Socix, attribuée à leur mère. L'un des fils ayant cédé à ses frères sa part dans l'usine de Bidos, et ayant acquis de sa mère l'usine de Socix, prétendit faire payer par ses frères une redevance pour la fourniture du courant. Ceux-ci soutinrent n'en devoir aucune, l'usine de Socix étant, d'après eux, grevée au profit de l'usine de Bidos d'une servitude établie par destination du père de famille suivant l'article 692 du Code civil. — Le tribunal d'Oloron, puis la Cour d'Appel de Pau reconnurent l'existence de cette servitude. L'auteur est d'un avis contraire et dans son article il expose les arguments d'après lesquels la prétendue servitude n'est pas une servitude réelle.

Les travaux de la « Physikalisch Technischen Reichanstalt » au cours de l'année 1912 (*E. T. Z.*, 17 juillet 1913, p. 825-826). — Parmi les principaux travaux exécutés au cours de l'année 1912 par la « Physikalisch Technischen Reichanstalt », ceux qui se rattachent à l'électrotechnique sont les suivants : Tout d'abord, plusieurs résistances étalons ont été, à la demande de laboratoires étrangers, comparés à l'unité de résistance de la Reichanstalt. — D'autre part, l'emploi de plus en plus répandu des machines à haute fréquence pour la télégraphie sans fil a conduit à une étude approfondie des propriétés magnétiques du fer dans les circuits à haute fréquence, propriétés qui diffèrent de celles que l'on observe avec les circuits à basse fréquence, par suite de l'importance que prend le « squeen-effect » magnétique, engendré aux hautes fréquences par les courants de Foucault. Ces recherches ont conduit à l'établissement d'un oscillographe particulièrement sensible, que l'on peut employer pour des amplitudes de tension inférieures à 20 volts. — On a entrepris en octobre 1912, l'établissement d'un laboratoire spécialement affecté aux recherches sur la radioactivité. — Une nouvelle méthode, basée sur l'emploi du pont et sur la comparaison à une résistance liquide, a été appliquée à la mesure de l'angle de déphasage des boîtes de résistances à décades. — L'étude des appareils de mesure Ferraris a été complétée par le calcul des couples de freinage engendrés par les aimants permanents et par le champ des bobines de courant et de tension du compteur. — Des recherches ont été entreprises sur *l'a-coup de courants* qui se produit à la fermeture du circuit des transformateurs. — On sait, d'autre part, l'importance qu'a, dans la théorie du magnétisme, la valeur de la « différence de potentiel magnétique » entre deux points d'un circuit magnétique. — La « Physikalisch Technischen Reichanstalt » est parvenue à établir un « appareil de mesure des tensions magnétiques », qui permet de mesurer les différences de potentiel magnétiques à environ 2 pour 100 près. Cet appareil peut être appliqué non seulement aux mesures magnétiques, mais encore à la mesure des courants dans les barres en court circuit, des courants très intenses, du rapport de transformation des transformateurs, des puissances, etc. — Les recherches sur les petits moteurs triphasés avec induit en court circuit ont été poursuivies. Si l'on considère non les pertes addi-



Groupe de Moteurs G. E. 216.

Compagnie Française pour l'Exploitation des Procédés

Thomson-Houston

CAPITAL : 60 000 000 DE FRANCS

10, RUE DE LONDRES — PARIS

L'ÉLECTRICITÉ

DANS TOUTES

SES APPLICATIONS

TRACTION

INSTALLATIONS COMPLÈTES
D'USINES CENTRALES ET DE RÉSEAUX
DE DISTRIBUTION D'ÉNERGIE

Digitized by Google

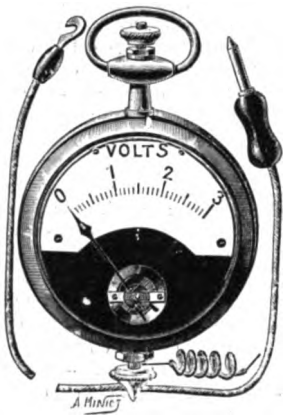
LANDIS & GYR PARIS

Rue Felix Ziem 2 et 2 bis

COMPTEURS D'ÉLECTRICITÉ

de tous les systèmes

COMPTEURS POUR TARIFS SPÉCIAUX - WATTMÈTRES TYPE FERRARIS - INTERRUPTEURS HORAIRES
INTERRUPTEURS AUTOMATIQUES POUR L'ÉCLAIRAGE DES CAGES D'ESCALIERS
RAMPES D'ÉTALONNAGE - LAMPES À FILAMENT MÉTALLIQUE



"L'ÉLECTROMÉTRIE USUELLE"

MANUFACTURE D'APPAREILS DE MESURES ÉLECTRIQUES

Ancienne Maison L. DESRUELLES

4, rue du Borrégo 4, — PARIS (20e)

TÉLÉPHONE : 922-53

:: Voltmètres et ampèremètres de précision à cadre mobile ::

APPAREILS INDUSTRIELS - APPAREILS DE POCHE

Tables de mesures — Ohmmètres

Envoi franco des Catalogues sur demande

ANCIENS ÉTABLISSEMENTS

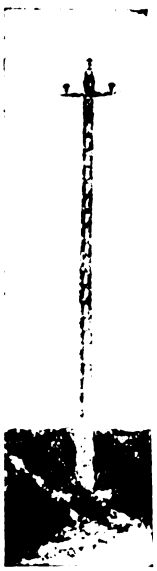
CARPENTIER, RIVIÈRE ET Cie

Téléph. Nord, 48-48 / Nord, 53-61

Armand D. RIVIÈRE et Cie, Successeurs

Télégrammes : Carpenrive-Paris

11, et 13, Rue de Belzunce, PARIS (Xe)



Entreprises Générales d'Électricité

TRANSPORT DE FORCE A HAUTE TENSION

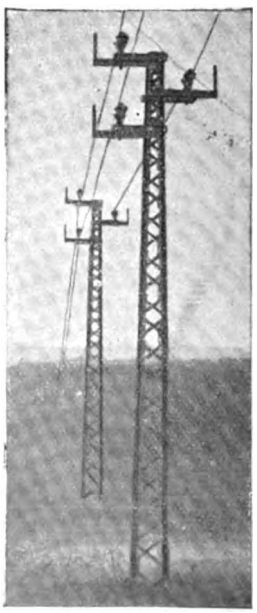
STATIONS CENTRALES

RÉSEAUX COMPLETS DE DISTRIBUTION D'ÉNERGIE

TRACTION ÉLECTRIQUE

CATENAIRE SYSTÈME BREVETÉ S. G. D. G.

INSTALLATIONS GÉNÉRALES D'ÉLECTRICITÉ
FORCE ET LUMIÈRE



Digitized by Google

tionnelles de ces moteurs en valeur absolue, mais leur rapport aux pertes déterminées par la méthode des pertes à vide, on obtient, en fonction de la puissance utile, une droite, dont l'inclinaison varie d'un moteur à l'autre. Ces recherches doivent être étendues à de plus grosses machines. — En ce qui concerne la télégraphie sans fil on a étalonné des appareils permettant de mesurer les longueurs d'onde jusqu'à 25 000 m. — Les recherches sur l'accroissement de résistance des bobines parcourues par des ondes rapides ont été poursuivies. — Divers phénomènes électrolytiques ont été également étudiés et, en particulier l'étude du fer soumis à l'électrolyse dans une solution d'acide sulfurique. — On a reconnu qu'en dehors de la passivité le fer agissait, dans certaines conditions, comme soupape électrolytique. — Un nouveau dispositif a été essayé pour protéger les résistances en fils recouverts de gomme laque contre l'humidité. Ce dispositif est le suivant : la bobine, enroulée à la manière ordinaire sur un noyau tubulaire, est recouverte d'un même tube en laiton qui l'entoure étroitement. L'espace compris entre les deux tubes est fermé à sa partie inférieure par un anneau en laiton, à sa partie supérieure par un anneau en ébonite; ce dernier est percé de deux petites ouvertures pour le passage des fils amenant le courant à la bobine. L'étanchéité a été obtenue de la manière suivante : à la partie inférieure soit par soudure, soit par badigeonnage à la gomme laque, à la partie supérieure par le remplissage de l'espace annulaire, restant au-dessous de l'anneau en ébonite, au moyen de gomme laque ou de paraffine recouverte de gomme laque. — Des recherches ont été entreprises sur les modification de l'état magnétique des tôles sous l'influence des vibrations et des chocs répétés pendant plusieurs jours (diminution de la perméabilité maxima et du magnétisme rémanent, augmentation de la force coercitive et de pertes par hystérésis). Cette influence a été reconnue très sensible. C'est là un résultat important, étant donné qu'il explique les désaccords fréquemment constatés entre les fabricants de tôles de dynamos et leurs clients, quoique les mesures aient été très soigneusement faites de part et d'autre; les différences très sensibles constatées seraient dues aux modifications des propriétés magnétiques des tôles sous l'influence des chocs auxquels elles sont soumises au cours d'un long transport par chemin de fer. — Les autres travaux entrepris dans le domaine de l'électrotechnique consernent les échanges d'énergie dans les phénomènes photochimiques, la diffusion électrolytique des métaux dans le verre, la luminescence des gaz sous l'influence des rayons cathodiques, l'intercalation d'un transformateur dans le circuit de l'appareil de zéro d'un pont à courants alternatifs, l'étude des condensateurs à air, la perte d'énergie dans les diélectriques, la détermination des constantes diélectriques des corps solides, l'influence de la forme des courbes sur les erreurs des compteurs, etc. — En outre, de nombreux essais d'échantillons isolants, de transformateurs d'intensité et de tension et de résistances ont été effectués. — Les autres travaux de la Reichanstalt concernent la chaleur spécifique des gaz aux basses températures et aux pressions élevées, l'équation d'équilibre de l'argon, la détermination des constantes *c* de la loi de rayonnement des corps noirs, l'étude des objectifs des instruments d'optique astronomiques, ainsi que des essais de thermomètres, de manomètres, de pyromètres optiques, etc.

Compte rendu du 21e congrès annuel du « Verband Deutscher Elektrotechniker; *Helios*, 13 et 20 juillet 1913, p. 363-367 et 377-381. Voir *E. T. Z.*, 10 juillet 1913, p. 789-790 et *La Revue électrique*, 1er août 1913, « Littérature des Périodiques », p. 44.

Compte rendu de la 22e assemblée générale de la « Vereinigung der Elektrizitatswerke » à Trèves-Eswein (*E. T .Z.*, 17 juillet 1913, p. 827-828. — La 22e assemblée générale de la « Vereinigung der Elektrizitatswerke » s'est tenue les 11, 12 et 13 juin 1913, à Trèves. Divers rapports sur les questions intéressant, soit le fonctionnement et la sécurité, soit le développement et l'avenir des usines centrales ont été présentés et discutés.

CHEMIN DE FER D'ORLÉANS

Billets d'Excursion

en Touraine, aux Châteaux des Bords de la Loire

et aux Stations Balnéaires de la ligne de

Saint-Nazaire au Croisic et à Guérande

Premier itinéraire: 1re classe, **86** francs; 2e classe. **63** francs. Durée **30 jours**, avec faculté de prolongation. Paris, Orléans, Blois, Amboise, Tours, Chenonceaux, et retour à Tours, Loches, et retour à Tours, Langeais, Saumur, Angers, Nantes, Saint-Nazaire, Le Croisic, Guérande, et retour à Paris, *viâ* Blois ou Vendôme.

Deuxième itinéraire : 1re classe, **54** francs; 2e classe, **41** francs. Durée **15 jours**, sans faculté de prolongation. Paris, Orléans, Blois, Amboise, Tours, Chenonceaux et retour à Tours, Loches, et retour à Tours, Langeais, et retour à Paris, *viâ* Blois ou Vendôme.

Ces billets sont délivrés toute l'année.

Cartes d'Excursions en Touraine

Ces cartes, délivrées toute l'année à Paris et aux principales gares de province, comportent la faculté de circuler à volonté dans une zone formée par les sections d'Orléans à Tours, de Tours a Langeais, de Tours à Buzançais, de Tours à Blèvres, de Buzançais à Romorantin et de Romorantin à Blois.

Elles donnent en outre droit à un voyage aller et retour, avec arrêt facultatifs, entre la gare de depart du voyageur et le point d'accès a la zone définie ci-dessus.

Leur validité est de **15 jours,** non compris le jour de départ à l'aller, ni celui de l'arrivée au retour, avec faculté de prolongation a deux reprises de **15 jours,** moyennant supplément.

Des cartes de familles sont délivrées avec une réduction de **10** à **50** % sur les prix des cartes individuelles suivant le nombre des membres de la famille.

Tungstène métallique en poudre
Tungstène en baguettes
Tungstène en fils

pour emplois techniques

(*Brevets demandés dans tous pays*)

TITAL (REMPLAÇANT LE PLATINE)

pour fils conducteurs du courant dans les lampes à incandescence

FILS DE MOLYBDÈNE

TRÈS EXCELLENTE QUALITÉ ET LIVRABLES EN TOUTES QUANTITÉS

Wolfram-Laboratorium

Dr.-Ing. Paul Schwarzkopf G. m. b. H.
BERLIN W. 35, Lützowstrasse 102/4.

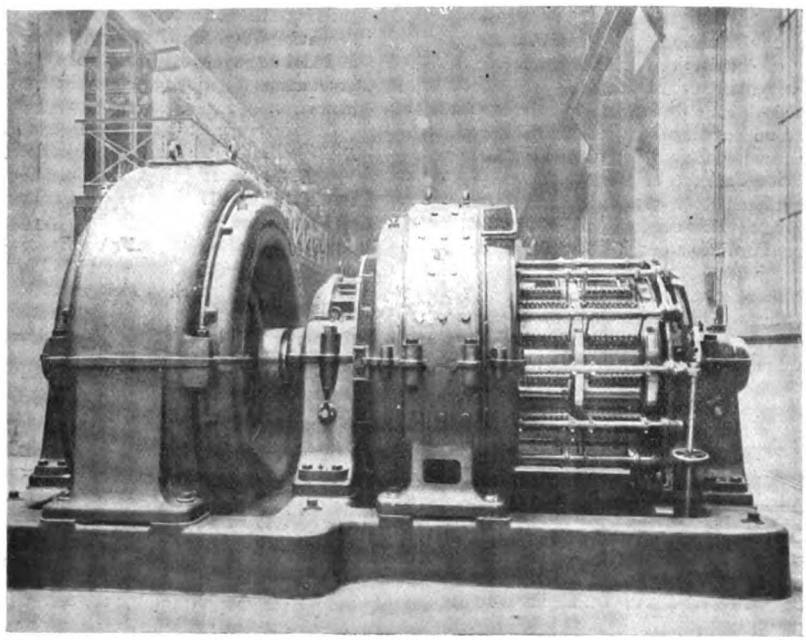
Digitized by Google

Cie ÉLECTRO-MÉCANIQUE

LE BOURGET (Seine)

Bureau de Vente à Paris : 94, rue Saint-Lazare.

AGENCES : *BORDEAUX, LILLE, LYON, MARSEILLE, NANCY.*



Compagnie du Gaz de Lyon.
Groupe transformateur de 1600 chevaux, 500 tours (triphasé 10000 volts, continu 240/320 volts).

TURBINES A VAPEUR *BROWN, BOVERI-PARSONS*

pour la **Commande des Génératrices électriques, des Pompes, des Compresseurs, des Ventilateurs;**

pour la **Propulsion des Navires.**

MATÉRIEL ÉLECTRIQUE *BROWN, BOVERI ET Cie, ET ALIOTH.*

Moteurs monophasés à vitesse variable; Applications spéciales à l'Industrie textile et aux Mines.

Moteurs hermétiques pour Pompes de fonçage.

Commande électrique de Laminoirs et de Machines d'extraction.

Eclairage électrique des Wagons.

Transformateurs et Appareils à très haute tension, etc.

Digitized by Google

Communiqués par l'*Office international de Brevets d'invention* DUPONT et ELLUIN (H. ELLUIN, Ingénieur électricien, E. P., E. S. E.), 42, boulevard Bonne-Nouvelle, Paris.

456162. BLONDEL. — Nouvelle armature pour l'équipage mobile de galvanomètres bifilaires, oscillographes ou autres, 29 mars 1913.

456251. SOCIÉTÉ DES ÉTABLISSEMENTS BLÉRIOT. — Perfectionnements apportés aux contacts électriques avec élément liquide, etc., 2 avril 1913.

456283. AUDIGER. — Fiche à interrupteur pour prise de courant électrique, 3 avril 1913.

456384. FIRME ROBERT BOSCH. — Système de fixation pour câbles dont l'armature extérieure sert de ligne de retour, 7 avril 1913.

17421/410627. COMPAGNIE FRANÇAISE POUR L'EXPLOITATION DES PROCÉDÉS THOMSON-HOUSTON. — Perfectionnements aux parafoudres électrolytiques, 26 mars 1913.

456227. WIELGOLASKI. — Procédé pour la production d'arcs électriques longs et stables pour le traitement de corps gazeux à haute température, etc., 1er avril 1913.

456249. HOLWECK. — Perfectionnements aux détecteurs cathodiques, 2 avril 1913.

17407/453172. SOCIÉTÉ D'ÉLECTROCHIMIE. — Électrodes pour électrolyse, 18 mars 1913.

456141. SOCIÉTÉ THE WESTINGHOUSE COOPER-HEWITT Co LTD. — Perfectionnements dans les appareils électriques à vapeurs, 11 mars 1913.

456272. GRAMMONT. — Mode de montage des filaments de lampes électriques, 13 juin 1912.

456325. HERMANN. — Lampe électrique, 4 avril 1913.

456366. COMBE. — Douille à commutateur pour lampes électriques à incandescence, 5 avril 1913.

17422/429247. SOCIÉTÉ FRANÇAISE D'INCANDESCENCE PAR LE GAZ. — Perfectionnements aux lampes à arcs en vase clos à charbons minéralisés, 26 mars 1913.

456385. GIRARDEAU. — Procédé pour l'alimentation directe des antennes radiotélégraphiques au moyen d'altenateurrs polyphasés à haute fréquence, 17 juin 1912.

456538. CHETAIL. — Systèmes d'avertissements ou signaux sonores ou lumineux, 20 juin 1912.

456564. SOCIÉTÉ AUTOMATIC ELECTRIC Co. — Transmetteur pour systèmes téléphoniques automatiques, 11 avril 1913.

456565. SOCIÉTÉ AUTOMATIC ELECTRIC Co. — Système sélectif de sonnerie, 11 avril 1913.

456573. SOCIÉTÉ DES TÉLÉGRAPHES MULTIPLEX. — Convertisseur à verges de courant continu en courant ondulatoire isochrome, 21 juin 1912.

456667. CORWIN. — Système central de téléphones, 15 avril 1913.

456404. SOCIÉTÉ POUR L'ÉCLAIRAGE DES TRAINS. — Dispositif spécial de tasseau de fond pour éléments d'accumulateurs transportables, 25 mars 1913.

456415. FEILENDORF. — Perfectionnements aux boîtes et récipients pour accumulateurs électriques, 7 avril 1913.

456416. SOCIÉTÉ LE CARBONE. — Mode de connexion des câbles souples avec les frotteurs de machines électriques, 7 avril 1913.

456601. SOCIÉTÉ dite COMPAGNIE D'ÉLECTRICITÉ DE CREIL. — Couplage électrique pour moteurs, etc., 12 avril 1913.

456619. SOCIÉTÉ ALTUYER BLANCHINI FERIER. — Régulateur automatique de vitesse pour moteurs électriques 9 avril 1913.

456464. LÉVY et GEORGE. — Dispositif de protection pour circuits électriques, 9 avril 1913.

456489. COMPAGNIE FRANÇAISE POUR L'EXPLOITATION DES PROCÉDÉS THOMSON-HOUSTON. — Nouveau parafoudre électrique, 10 avril 1913.

456504. SPINELLI. — Dispositif de transformation statique de courant triphasé en courant monophasé de fréquence triple, 10 avril 1913.

456507. AUTOMOBILES ET CYCLES PEUGEOT. — Dispositif permettant de faire varier à volonté et instantanément la puissance lumineuse d'une installation électrique 10 avril 1913.

17432/439945. DELAUX. — Moyens applicables pour la constitution d'appareils de régulation électrique, 5 février 1913

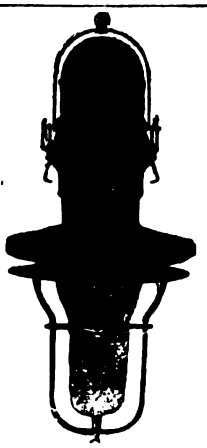
17452/451614. BLONDEL. — Perfectionnements aux oscillographes, etc., 1er avril 1913.

LAMPES A ARC

A CHARBONS MINÉRALISÉS
CONVERGENTS
SUPERPOSÉS

A CHARBONS ORDINAIRES

61, boulevard National,



L. BARDON

A CHARBONS MINÉRALISÉS
LONGUE DURÉE
100 A 120 HEURES

CATALOGUE 1911 D FRANCO

Clichy (Seine). Tél. Marcadet 506-75

Digitized by Google

Les VARIATEURS de VITESSE

Système " **WAGNER** " breveté

donnent instantanément **10 ou 20 Vitesses** *différentes, lisibles sur une échelle graduée, variant dans des rapports de* **1** *jusqu'à* **30.**

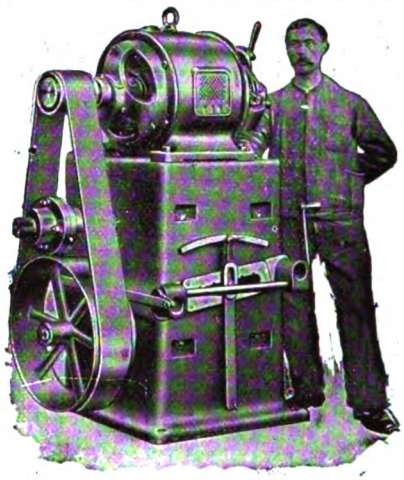
Ils permettent l'emploi de moteurs rapides

DONNANT A TOUTES LES VITESSES DE L'ARBRE-RÉDUCTEUR

leur pleine puissance.

Manœuvre simple et facile. — Rendement élevé.

DEMANDER LE CATALOGUE C



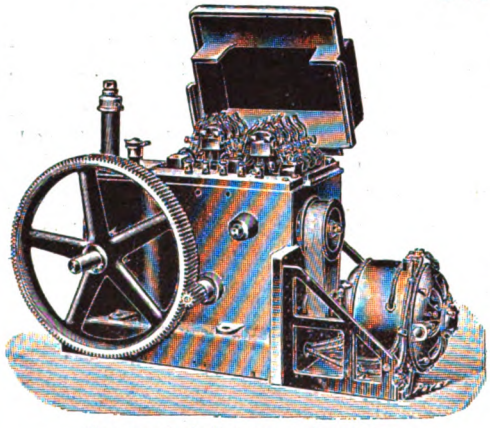
PIERRE EHL

Ingénieur

40, RUE BLANCHE :: PARIS

TÉLÉPHONE : 299-69. TÉLÉGRAMMES : Pierehl-Paris.

ATELIERS DE CONSTRUCTIONS ÉLECTRIQUES



Commande à distance universelle.

VEDOVELLI, PRIESTLEY & Cie

160, Rue Saint-Charles, PARIS (XVe)

Téléph. 708-96

GRAND PRIX 1900

Appareillage Électrique pour Hautes et Basses Tensions

MATÉRIEL POUR TRACTION ÉLECTRIQUE

RHÉOSTATS DE DÉMARRAGE SPÉCIAUX

Tableaux de Distribution.

SOCIÉTÉ DE L'ACCUMULATEUR TUDOR

(Société anonyme. Capital 2.450 000 Francs)

Pour Stations centrales, Installations privées, Allumage de Moteurs, etc.

TYPES FIXES ET TRANSPORTABLES

AGENCES

LE MANS : 7, rue des Plantes.
LYON : 106, rue de l'Hôtel-de-Ville.
NANCY : 17, boulevard Godefroy-de-Bouillon.
TOULOUSE : 53, rue Raymond-IV.
ALGER : 3, rue Monge.

USINES A LILLE : 51-53, route d'Arras.

SIÈGE SOCIAL ET BUREAUX :

26, rue de la Bienfaisance

Téléph. : 592-90 **PARIS**

Digitized by Google

Nouvelles Sociétés. — *Société des accumulateurs Mignon.* — 55, rue de l'Aqueduc, Paris. Durée : 75 ans. Capital : 50 000 fr.

Société en nom collectif Misery et Bonvoisin. — Construction d'appareils électriques, 35, boulevard Richard-Lenoir, Paris. Durée : 10 ans. Capital : 700 000 fr.

Société É. Campagne et Cie. — Constructions de moteurs, 45, boulevard de Belleville, Paris. Capital : 500 000fr.

Résultats d'exploitation. — Le tableau ci-joint donne les recettes d'exploitation de quelques sociétés d'électricité pour le mois de mai 1913 et les 5 premiers mois de l'année.

DÉSIGNATION.	RECETTES du mois de mai 1913	RECETTES depuis le début de l'année	DIFFÉRENCE Augment. en faveur de 1913
	fr	fr	
Énergie électrique du Nord de la France	277 108	1 417 042	305 981
Société roubaisienne d'Éclairage	194 262	1 306 533	54 869
Électrique Lille, Roubaix, Tourcoing	190 371	895 308	101 311
Société générale de Forces motrices et d'Éclairage de la Ville de Grenoble	31 927	157 345	4 079
Compagnie électrique de la Loire et du Centre	486 054	2 507 775	380 882
Société des Forces motrices du Haut-Grésivaudan	54 364	287 158	12 653
Union électrique	93 019	516 014	102 702
Société d'Électricité de Caen	47 488	309 902	53 672
Société méridionale de Transport de Force	156 344	812 304	100 464
Sud-Électrique	178 445	1 022 740	240 614
Est-Électrique	74 365	390 412	179 829
Électricité de Bordeaux et du Midi	92 484	637 866	67 412
Énergie électrique du Sud-Ouest	165 497	926 656	223 591
Énergie électrique du Littoral méditerranéen	593 224	3 236 513	234 190
Chemins de fer électriques départementaux de la Haute-Vienne	77 010	310 593	186 742
Tramways de Roubaix-Tourcoing	178 011	881 017	35 996

LIBRAIRIE GAUTHIER-VILLARS
55, quai des Grands-Augustins, PARIS

Louis BARBILLION
Docteur ès Sciences.

PRODUCTION ET EMPLOI DES COURANTS ALTERNATIFS

2e édition entièrement refondue. In-8 (20-13) de 99 pages, avec 38 figures; 1912. Cartonné.... 2 fr.

CAOUTCHOUC
GUTTA PERCHA
CABLES ET FILS ÉLECTRIQUES

The India Rubber, Gutta Percha & Telegraph Works Co (Limited)

USINES :

PERSAN (Seine-et-Oise) :: SILVERTOWN (Angleterre)

Maison à PARIS, 323, rue Saint-Martin

DÉPOTS :

LYON, 139, avenue de Saxe. BORDEAUX, 59, rue Porte-Dijeaux.
SAINT-ETIENNE, 1, rue Badouillère. NANCY, 4, rue Saint-Jean.

FILS et CABLES pour Sonnerie, Télégraphie et Téléphonie.
FILS et CABLES isolés au caoutchouc, sous rubans, sous tresse, sous plomb, armés, pour lumière électrique, haute et basse tension.
EBONITE et GUTTA PERCHA sous toutes formes.

ENVOI DE TARIFS FRANCO SUR DEMANDE

SOCIÉTÉ FRANÇAISE D'EXPLOITATION DES
Appareils Koerting
Société Anonyme au Capital de 1 000 000 de francs
Paris, 20, rue de la Chapelle

MOTEURS A GAZ (Systèmes Koerting)
marchant au gaz d'éclairage, au gaz pauvre, au gaz de fours à coke et de hauts fourneaux.

GAZOGÈNES

MOTEURS DIESEL (Système Koerting)
verticaux et horizontaux pour huile brute et huile de goudron.
Grande régularité de marche, rendement économique très élevé, construction robuste et soignée.

CONDENSEURS A JET D'EAU
pour machines de toutes forces, sans pompe à air.

RÉFRIGÉRANTS
composés de
Tuyères de Pulvérisation, système Koerting
pulvérisation parfaite, refroidissement maximum, installations bon marché, dépense de force minime.

INJECTEURS UNIVERSELS
Souffleurs sous grille. Élévateurs et Pulsomètres
Aspirateurs et Ventilateurs

Digitized by Google

ON DEMANDE

pour une importante Maison
de Constructions électriques

Jeune Ingénieur

ayant quelque expérience dans le calcul
et la construction des transformateurs.

Faire offre avec références et prétentions.

:: Écrire au Bureau de la *Revue*, sous le n° 953. ::

BREVET N° 393116.

RELAIS TÉLÉPHONIQUE

Le Propriétaire de ce Brevet
désire le *vendre* ou en *céder*
des Licences d'exploitation.

Écrire à l'*Office Picard* (Brevets d'invention, Marques de fabrique), 97, rue Saint-Lazare, à Paris (9e), chargé de centraliser les propositions.

A VENDRE DE SUITE

pour cause achat de courant

complètement ou partiellement

LES MACHINES

de la " Centrale thermo-électrique " et des Sous-Stations d'une ligne à traction électrique à courant continu, savoir :

8 Chaudières tubulaires 280 mq, timbrées 12 kiles, construction Tosi Legnano ;
3 Machines à vapeur tandem-compound, 1129 HP, construction Tosi Legnano ;
3 Alternateurs triphasés, 750 kw., 13000 volts, 25 périodes, construction General Electric Company Schenectady (N. Y.) ;
21 Transformateurs statiques monophasés 12000/420, 180 kw. ;
8 Transformateurs, 90 kw., construction G. E. C° ;
6 Commutatrices, 500 kw. donnant courant continu 650 volts ;
2 Commutatrices, 250 kw., construction G. E. C° ;
Tableaux de distribution pour les alternateurs et les commutatrices et accessoires.

S'adresser au Servizio Trazione Ferrovie dello Stato
FIRENZE (Italie).

LIBRAIRIE **GAUTHIER-VILLARS**
55, Quai des Grands-Augustins
PARIS, VIe

R.-W. WOOD
Professeur à la « John Hopkins University ».

OPTIQUE PHYSIQUE

Ouvrage traduit de l'anglais d'après la deuxième édition, par **H. VIGNERON** *et* **H. LABROUSTE**

DEUX VOLUMES IN-8 (22-18) :
TOME I. — *Optique ondulatoire.* Volume de VIII-433 pages avec 262 figures et 5 planches; 1912.. **16 fr.**
TOME II. — *Théories modernes de l'Optique*..... (*Sous presse.*)

COMPAGNIE GÉNÉRALE RADIOTÉLÉGRAPHIQUE

SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE 3.500.000 FRANCS.

63, Boulevard Haussmann, 63, PARIS. — *Adresse télégraphique* : GÉNÉRADIO-PARIS. — *Téléphone* : 304-70.

ATELIERS : *25, rue des Usines, Paris (XVe).* — STATIONS D'ESSAIS ET DE DÉMONSTRATIONS : *60, rue des Plantes, Paris. — Polygone de Hock, près Le Hcvre, chez MM. Schneider et Cie. — Slough et Twickenham, près Londres.*

Hors Concours. — Membre du Jury, Bruxelles, 1910. — Grand Prix, Gand 1913.

SYSTÈMES C. G. R. A ÉMISSION MUSICALE

Fournisseurs : des Ministères Français de la Marine, de la Guerre, des Postes et Télégraphes, des Colonies ; de divers Gouvernements étrangers, (Russie, Grande-Bretagne, Italie, Brésil, Mexique, République Argentine) ; *des Compagnies de Navigation Françaises* (Messageries Maritimes, Transports Maritimes, Sud-Atlantique, Chargeurs réunis, Compagnie de navigation mixte, France Amérique, Compagnie Nantaise de navigation à vapeur, etc.).

VENTE — LOCATION — ENTRETIEN — EXPLOITATION
de **stations** de toutes puissances à **terre** et **sur navires, automobiles** et **aériennes.**

PLUS DE 300 STATIONS LIVRÉES

SEULES STATIONS FRANCAISES DE TÉLÉPHONIE SANS FIL EN FONCTIONNEMENT. — PORTÉES RÉALISÉES : 200 A 300 KILOMÈTRES

Digitized by Google

Premières nouvelles sur les installations projetées.

Zemmora (Algérie). — Le Conseil municipal aurait décidé l'installation de l'éclairage public par l'électricité.

Recquignies (Nord). — Le Conseil municipal aurait approuvé le cahier des charges présenté par la Société électrique de Jeumont pour la distribution de l'énergie électrique dans la commune.

Pelissanne (Bouches-du-Rhône). — Le projet d'éclairage électrique municipal en régie vient, paraît-il, de recevoir l'approbation préfectorale.

Chamberet (Corrèze). — Le Conseil municipal aurait décidé de faire procéder à l'enquête sur la demande de concession de M. Brot concernant la distribution de l'électricité dans la commune.

Saint-Martin-en-Coaillaux (Loire). — Le Conseil municipal a, paraît-il, décidé de faire installer l'éclairage électrique dans la commune.

Cette (Hérault). — On annonce que le Conseil municipal aurait traité avec la Compagnie « L'Union des Gaz » pour la distribution de l'électricité dans la ville.

Mouthier (Doubs). — Une Société anonyme serait en formation pour l'aménagement et l'exploitation d'une usine hydro-électrique sur la rivière la Loue à Mouthier et la distribution d'énergie électrique dans la région.

Saint-Sornin-Leulac (Haute-Vienne). Le Conseil a, parait-il. approuvé un traité avec la Compagnie Centre-Ouest électrique pour l'éclairage électrique des particuliers et du bourg.

Boiscommun (Loiret). — La concession d'une distribution d'énergie électrique aurait été accordée à la Société des Établissements Lefebvre et Cie.

Celle-sur-Belle (Deux-Sèvres). — Une Société coopérative installerait actuellement une distribution d'énergie électrique. Le Conseil municipal lui aurait voté une subvention pour l'éclairage municipal.

Clamart (Seine). — La demande de concession d'une distribution d'énergie électrique présentée par la Compagnie d'électricité de l'Ouest-Parisien serait actuellement soumise à l'enquête.

Cours (Rhône). — La municipalité aurait chargé le maire de signer une convention relative à la distribution de l'énergie électrique.

Crèvecœur-le-Grand (Oise). — La municipalité serait en pourparlers avec la Société le Thérain électrique pour l'installation d'une distribution d'énergie électrique.

Cunhlat (Puy-de-Dôme). — La municipalité aurait voté en principe l'installation d'une distribution d'énergie électrique.

Genolhac (Gard). — Un projet de distribution d'énergie électrique serait soumis à la municipalité:

Grand-Croix (Loire). — La demande de concession présentée par la Société Force et Lumière serait soumise à l'enquête.

Haramont (Aisne) — La municipalité étudie actuellement l'installation d'une distribution d'énergie électrique.

Lanvollon (Côtes-du-Nord). Divers projets sont soumis à la municipalité pour l'installation d'une distribution d'énergie électrique.

Latour (Puy-de-Dôme). — Une Commission municipale aurait été nommée pour étudier les projets d'installation d'une distribution d'énergie électrique.

Lens (Pas-de-Calais). — Le Conseil municipal étudierait actuellement la question de la municipalisation de l'éclairage électrique.

Louhans (Saône-et-Loire). — Le Conseil municipal aurait nommé une commission pour étudier le projet d'installation de l'éclairage électrique présenté par M. Planche.

Magny-les-Villiers (Côte-d'Or). — La municipalité aurait voté en principe l'installation d'une distribution d'énergie électrique.

Marquette (Nord). — La municipalité aurait donné un avis favorable relativement à la demande de concession d'une distribution d'énergie électrique présentée par la Compagnie Électricité et Gaz du Nord.

Orgeval (Seine-et-Oise). — La municipalité vient, parait-il, d'accorder la concession d'une distribution d'énergie électrique à la Société du Gaz de Poissy et à la Société d'installation et de montage électrique de Paris.

Plouha (Côtes-du-Nord). — La municipalité aurait autorisé le maire à entrer en pourparlers avec la Société l'Armoricaine électrique pour l'installation d'une distribution d'énergie électrique.

Rodez (Aveyron). — La municipalité vient, paraît-il, de voter les crédits nécessaires pour l'éclairage public.

Saint-Laurent-de-Mure (Isère). — La Société Force et Lumière installerait actuellement la distribution d'énergie électrique chez les particuliers.

Divers.

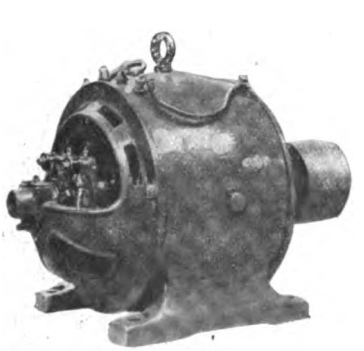
Académie des Sciences (Fonds Bonaparte). — A la séance du 21 juillet la Commission chargée de proposer pour l'année 1913 la répartition du Fonds Bonaparte a déposé son rapport. Sur 63 demandes qu'elle a eu à examiner, elle en a retenue 21, entre lesquelles elle a réparti une somme de 55 000 fr. Parmi les subventions accordées nous relevons celle de 2000 fr à M. A. Abraham « qui se propose de déterminer, avec le concours du commandant Ferrié et de M. A. Dufour, la vitesse de propagation des ondes hertziennes entre Paris et Toulon ». La méthode imaginée par M. Abraham consiste dans l'échange de signaux enregistrés à la fois au départ et à l'arrivée par un galvanomètre qui permet de préciser à $\frac{1}{40\,000}$ de seconde près l'instant du passage d'un train d'ondes.

École supérieure d'Électricité. — Le jury d'examens de sortie, présidé par M. Noël, sénateur, directeur de l'École centrale des Arts et Manufactures, dans la séance du 30 juillet 1913, a accordé le diplôme d'ingénieur électricien aux élèves dont les noms suivent :

Officiers délégués par le Ministère de la Guerre : MM. les capitaines du génie Benoist et Dambourgès; les capitaines d'artillerie Barbier et Causse; le lieutenant d'artillerie Bénard; le lieutenant d'artillerie coloniale Vignier.

Officiers et ingénieurs délégués par le Ministère de la Marine : MM. les lieutenants de vaisseau Saglio et Tailleur; les mécaniciens principaux de 1re classe Blanc et Berhaut; les ingénieurs de 1re classe du génie maritime Séry et Cartier; les enseignes de vaisseau Tenot, Rosati, Larrousse, Vuillemin, Balazuc et Guierre.

Élèves ingénieurs des Télégraphes : MM. Hamel, Remaugé, Ruat, Valensi.



ACHAT - VENTE - LOCATION

MOTEURS — DYNAMOS — MOTO-POMPES

plus de 1500 machines neuves et d'occasion en magasin prêtes à livrer

P. BOUILLET

156, 158, 160, rue de Vanves - Tél. : Saxe 35-65

RÉPARATION DE TOUT MATÉRIEL ÉLECTRIQUE

Digitized by Google

Élèves réguliers : MM. Carbenay, Lacabe-Plasteig, Aujoulet, Ferry, Perronnet, Hus, Audy, Médan, Bret, Chemin, Delalande, Servais, Schlumberger, Pignal, Calmettes, Furet, Delonca, Génini, Tissier, Lefrançois, Cauvin, de Larminat, Usaroviez, Barrau, Vaubuisson, Vanherzeele, Broussier, Boudeville, Faucher, Sauvêtre, Dejoulx, Bardin, Delbé, Libord, Babicki, Jougla, Beauvais, Morange, Tisserand, Meneau, George, Leclerc, Versel, Maëder, Robert, Lalau Keraly, Lefebvre, Feron, Sterman, Vuillermoz, de Lanouvelle, Guérard, Baudin, Besana, Segol, Merle, Michoulier, Brizon, Boulay de la Meurthe, Kerbastard, Chivalet, Bergaud, Saint-Guilhem, Séjourné, Violette, Lagnos, Lemaire, Fayolle, Lypaczewski, Lernould, Hernéis, Collière, Baize, Epergue, Grelot, Barros, Fernandez, Durousset, Malbet, Cohn, Landegren, Satre, Bonaventure, Pénard.

Ancien élève (1911-12) : M. Hamelin.

Vétérans (1911-12) : MM. Lalanne, Sirghi, L'hermitte, Goby, Larré.

Vétéran (1910-11) : M. Brunot.

École pratique d'Électricité industrielle et Cours d'automobile (53, rue Belliard, 53, Paris). — Le jury de sortie de l'École pratique d'Électricité industrielle, 53, rue Belliard (boulevard Ornano), à Paris, présidé par M. Eugène Sartiaux, ingénieur, chef des services électriques des Chemins de fer du Nord, et composé de MM. Blondin, directeur de *La Revue électrique*, Labour, ingénieur-directeur technique de la Société l'Éclairage électrique, Maurice Leblanc, ingénieur-conseil des Sociétés Westinghouse, Charles Mildé, ingénieur-constructeur, Zetter, directeur de la Société Appareillage électrique Grivolas, Charliat, ingénieur des Arts et Manufactures, directeur, et des professeurs de l'École, a décerné le diplôme d'ingénieur électricien et le certificat d'études aux élèves dont les noms suivent :

Diplômes. — Gillot Georges, Boiteux, Casser Charles, Fauconnier, Morin, d'Audeville, Strulovici, Naudin Brunet André, Gaulon, Éclancher Lucien, Lequeutre, Corve, Jurdieu, Beyaert, Dugue, Barbut, Chabrol, Bonnefous, Desbruères, Barbara, Hubert Marc, Thiéblot, Toulouse Stanislas, Passerat, Vermeulen, Roger, Pouget, Frevillé, Ruello, Durel, Longeaux, Droz des Villars, Jarre, Puech, Obelliane, Chardon, Mur, Fougère Jules, Melère, Maquet, Planchet, Gomot, Yribarren, Blondin Marcel.

Certificats. — Poisson Maurice, Paquier, Keller, Michel Paul, Maulard, Masseport, Aufray, Hartel, Fournai, Finance.

École d'Électricité Bréguet. — Les élèves du cours normal (2e année) dont les noms suivent ont obtenu le diplôme d'ingénieur électricien.

Nouveaux. — Barilley, Franc, Pouchotte, Becker, Cordier, Gillot, Lelaurain, de Josselin, Fricheteau, Adam, Desnoyelles, Merle, Desmazeaud, Fleurimont, Gallacier, Lefèvre, Deneux, Barillot, Zorayan, Bories, Gruyer, Orange, Coulmeau, Beyla, Montel, Delévâque, Baudet, Gil, Standaert de Foabrune, Psalty, Boyer, Lecoq, Robert, Recart, Demarquet, Bailleux, Dewinter, Renton, Nonon, Borne, Souchot, Giraud, Fernez, Lançon, Rouzet, Poulet, Girardet, Meuriot.

Vétérans. — Contreau, Baudin, Labro, Le Pitancier de Montigny, Even, Gaujour, Andrieux.

Nouvelle communication radiotélégraphique entre l'Europe et l'Amérique. — Une nouvelle communication fonctionne d'une façon continue et commerciale entre la station d'Eilvese, près Hanovre, et celle de Tuckerton, près New-York. La distance des stations dépasse 6500 km, dont 1200 de terre. La transmission, qui a lieu aussi bien de jour que de nuit, est faite avec un nouvel appareil Goldschmidt permettant d'éliminer complètement les parasites et d'empêcher la confusion avec d'autres émissions.

Câble téléphonique entre les Pays-Bas et l'Angleterre. — Suivant l'*Electrician*, un projet de loi aurait été déposé devant le Parlement hollandais en vue de la pose entre les Pays-Bas et l'Angleterre d'un câble téléphonique de même type que celui immergé entre l'Angleterre et la Belgique. La longueur de ce câble, dont les points d'atterrissement prévus sont Westkapelle (île Walcheren) et Orford Ness (Suffolk), sera de 170 km. Les frais évalués à 3 100 000 fr seront supportés à part égale par les Administrations postales des deux pays intéressés.

Digitized by Google

GÉNÉRATION ET TRANSFORMATION

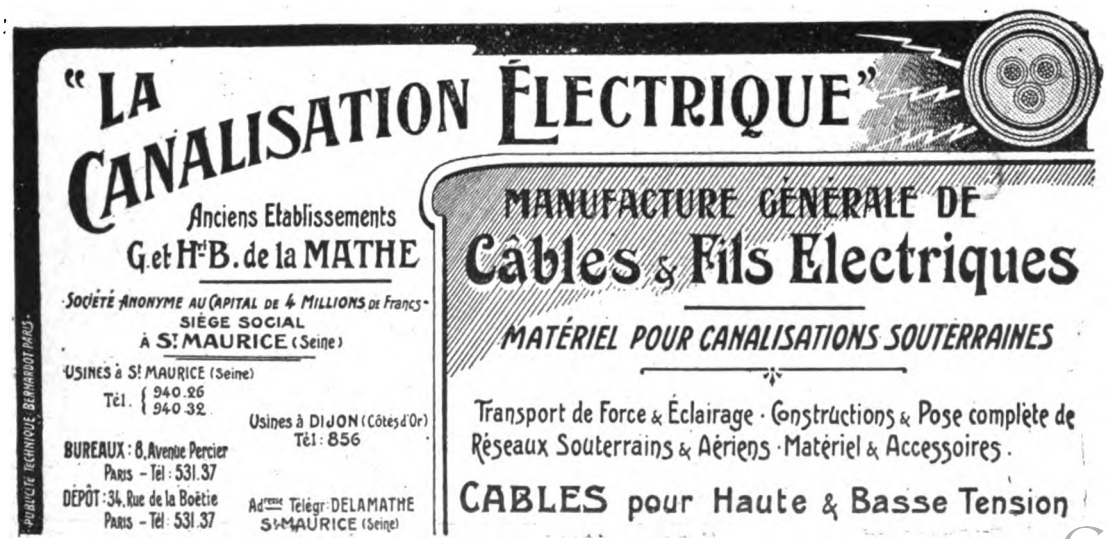
FORCE MOTRICE. — *L'emploi de l'anhydride sulfureux liquéfié pour protéger contre l'incendie les soutes et réservoirs qui contiennent des combustibles liquides*; Georges ADAM (Communication faite à la séance du 27 juin 1913 de la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale)— L'utilisation des moteurs Diesel pour la production de l'électricité appelle l'attention des ingénieurs électriciens sur les moyens de combattre la propagation d'un incendie. Dans sa communication l'auteur fait connaître les principes des dispositifs qu'il a imaginés pour empêcher la propagation et obtenir l'extinction d'un incendie dans une soute ou un réservoir à liquide combustible, que cet incendie soit d'origine intérieure ou extérieure à la soute, que le réservoir soit en plein air ou dans un espace clos, dispositifs qui sont appliqués pour protéger la soute aux hydrocarbures des Magasins du Bon Marché, où la force motrice est aujourd'hui fournie par des moteurs Diesel. — Ces dispositifs sont d'ailleurs basés sur le même principe que les extincteurs automatiques fort en usage depuis longtemps aux États-Unis et depuis peu en Europe : des prises d'eau sous pression placées convenablement dans les locaux à protéger sont munies de bouchons fusibles à basse température et donnent, lorsque le bouchon vient à fondre, une nappe d'eau couvrant plusieurs mètres carrés. — Pour les combustibles liquides, on emploie des appareils fonctionnant sur le même principe mais débitant, au lieu d'eau, de l'anhydride sulfureux liquéfié Cette substitution crée une atmosphère non comburante autour du réservoir à protéger, abaisse simultanément la température ambiante par suite de la grande absorption de chaleur nécessitée par la vaporisation du gaz liquéfié. — L'auteur attire l'attention sur la densité élevée du gaz, 2,2, sur la faible pression des récipients qui le contiennent liquéfié, sur le grand pouvoir incomburant de l'anhydride sulfureux, très supérieur à celui de l'azote ou du gaz carbonique, sur son innocuité quasi absolue car il révèle sa présence, d'ailleurs insupportable bien avant d'être dangereuse, à des teneurs très notablement inférieures à celles qui peuvent provoquer l'asphyxie. — Ces dispositifs exigent l'étanchéité absolue des réservoirs d'anhydride liquéfié montés sur les appareils extincteurs, résultat qui ne peut être obtenu que si le produit est sans action chimique sur les métaux, ce qui est le cas s'il est pur. Le prix en reste néanmoins très bas. La protection des soutes peut être complétée par tout un ensemble de dispositifs dont le fonctionnement est automatique ou se fait à volonté, par exemple : des bouchons fusibles qui déclenchent des poids chargés d'assurer la fermeture des issues et de faire le vase clos dans une soute bien avant que les extincteurs n'aient à fonctionner, avertisseurs acoustiques ou optiques, indicateurs d'élévation de température dans la soute, transvasement et manipulation des liquides par des moyens tels que personne n'ait jamais à pénétrer dans la soute.

ACCUMULATEURS. — *La revivification des plaques d'accumulateurs sulfatées*; BENNETT et COLE (*Electrician*, 28 mars 1913 p. 1140-1142). — On sait que, lorsqu'on abandonne les éléments d'accumulateurs à eux-mêmes, dans certaines conditions, il se forme sur leurs plaques une couche plus ou moins épaisse de sulfate de plomb compact, qui, étant mauvais conducteur, n'est plus décomposé ensuite quand on recharge la batterie, de sorte que la capacité de celle-ci diminue considérablement. On a essayé tout d'abord de revivifier les plaques ainsi altérées en déposant à leur surface ou dans leur masse différents métaux ou sels métalliques, qui devaient rendre cette masse perméable au courant, mais les résultats obtenus n'ont pas répondu aux espérances. Récemment on a observé, par hasard, que le sulfate de plomb compact se réduit très facilement en plomb spongieux, en présence de la soude caustique, quand on y fait passer le courant dans le sens de la charge de l'élément. On essaya alors d'appliquer ce procédé de réduction aux éléments sulfatés en remplaçant leur électrolyte par du sulfate de sodium, et en les soumettant à une charge prolongée. On arriva ainsi, dès la première décharge, à avoir de nouveau la capacité primitive à peu près totale de la batterie. Les auteurs citent l'exemple de la batterie d'accumulateurs du Sibley College, qui s'était sulfatée au point de perdre plus de 50 pour 100 de sa capacité initiale et qui, par une seule recharge en présence du sulfate de sodium, récupéra la presque totalité de cette capacité, pour une dépense de 0,83 shilling, soit environ 1 fr, par élément.

USINES D'ÉLECTRICITÉ. — *Les centrales de la Thaya*; F. NIETHAMMER (*E. T. Z.*, 17 juillet 1913, p. 826-827). — Exposé d'un projet d'utilisation des chutes d'eau de la Thaya (sous-affluent du Danube).

GÉNÉRATRICES ÉLECTRIQUES. — *Equilibrage du rotor des turbo-alternateurs* (*Electrician*, 13 juin 1913, p. 381). — Dans les usines américaines tous les turbo-alternateurs sont équilibrés pratiquement par une méthode de tâtonnements. La turbine, fixée sur le banc d'essais, est mise en marche à vide et les expérimentateurs déterminent le défaut d'équilibrage par la perception de l'intensité des vibrations aux différents points, pendant la rotation, en appuyant le front à différentes places du bâti. Une charge pesante est alors introduite dans l'un des trous taraudés à cet effet sur le rotor et l'on recommence l'observation. Si les vibrations sont moins violentes mais encore notables, une charge plus lourde est mise dans le même trou. Si au contraire les vibrations deviennent plus violentes, la charge est enlevée et placée dans un autre trou du rotor. — Chaque expérimenteur suit généralement une règle personnelle pour placer les charges successives d'équilibrage

(1) Abréviations employées pour quelques périodiques : *E. K. B.* : *Elektrische Kraftbetriebe und Bahnen*, Berlin. — *E. T. Z.* : *Elektrotechnische Zeitschrift*, Berlin. — *E. u. M.* : *Elektrotechnik und Maschinenbau*, Vienne. — *J. I. E. E.* : *Journal of the Institution of Electrical Engineers*, Londres. — *P. A. I. E. E.* : *Proceedings of the American Institute of Electrical Engineers*, New-York.



Digitized by Google

MIEUX QUE LE JOUR

POUR AVOIR DES PRIX AVANTAGEUX

C'est en ÉTÉ que vous demandez un marché à votre charbonnier pour l'HIVER

... N'ATTENDEZ PAS L'HIVER

POUR PRÉVOIR ET ÉTUDIER
VOTRE INSTALLATION D'ÉCLAIRAGE

Votre intérêt est de vous adresser à nous dès maintenant
Demandez-nous des renseignements complets sur nos

LAMPES A VAPEUR DE MERCURE

et nos

LAMPES A ARC-FLAMME SANS CHARBONS

qui constituent

L'ÉCLAIRAGE INDUSTRIEL IDÉAL

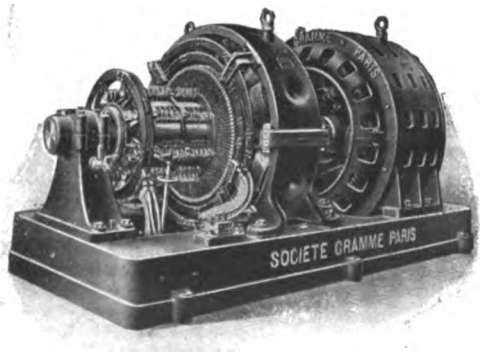
Adr. télég. : Hewittlight-Suresnes — *Téléph.* : Wagram 86-10, Suresnes 92

The Westinghouse Cooper Hewitt C° Ltd
Usines et Direction générale : SURESNES, 11, Rue du Pont

SOCIÉTÉ GRAMME

ANONYME AU CAPITAL DE 2,300,000 FRANCS

20, rue d'Hautpoul, PARIS, Tél. 402-01



Groupe convertisseur.

DYNAMOS COURANT CONTINU

Alternateurs, Moteurs, Transformateurs

Appareillage haute et basse tension

ACCUMULATEURS

Lampes Gramme à filament métallique

Digitized by Google

On applique la méthode jusqu'à ce que la turbine ne présente plus de vibrations à la vitesse de régime. — L'induit est alors calé sur l'arbre, et l'on opère de la même manière : les charges sont mises dans le rotor à différents points de la circonférence jusqu'à ce que les coussinets et toutes les pièces du bâti, tant de la turbine que de l'alternateur, soient dépourvues de vibrations.

APPLICATIONS MÉCANIQUES.

Détermination des pertes en charges et rendement des moteurs d'induction (*Mois scientifique et industriel*, juin 1913, p. 278, d'après *American Institute of Electrical Engineers*, n° 2, pages 139 144). — Pour connaître le rendement d'un moteur asynchrone, il est préférable de l'obtenir par déduction des pertes du moteur, que par une expérience directe. En effet, une erreur de 2 ou 3 pour 100 sur les pertes affectera très peu le rendement calculé, la puissance perdue étant petite par rapport à la puissance fournie; tandis qu'une erreur du même ordre sur le rendement donnerait des résultats tout à fait erronés. — Les pertes dont on tient compte habituellement sont les pertes dans les circuits magnétiques, pertes par frottement et ventilation, et pertes par effet Joule. — On obtient les pertes dans le fer en faisant tourner le moteur à vide, et en baissant la tension jusqu'à arrêt du moteur; Pendant l'essai on a relevé la puissance fournie au moteur et l'intensité du courant en fonction de la tension. On construit la courbe de la puissance fournie qui, extrapolée jusqu'à l'axe des abscisses, qui correspond à une tension nulle, donne les pertes par frottement. — Les pertes par courant de Foucault sont retranchées et l'on a les pertes dans le fer. — Les pertes par effet Joule s'obtiennent directement pour le stator, ainsi que pour le rotor s'il est bobiné. Si ce dernier est en cage d'écureuil, on les déduit du glissement, car on sait que les pertes par effet Joule sont proportionnelles au glissement. — Toutefois les essais des pertes dans le fer seraient faux si en charge il y avait saturation. Cette saturation est décelée par l'essai suivant; on cale le rotor et l'on augmente peu à peu la tension. S'il y a saturation, le courant augmente plus vite que la tension. Dans ce cas un essai direct à pleine charge est nécessaire. Dans le cas contraire il y a proportionnalité des deux valeurs. — La mesure des pertes dans le cuivre peut être faussée par la présence de courants de Foucault dans le stator, lesquels produisent une majoration de la résistance effective. On mesure ces pertes du stator en retirant le rotor et en faisant des lectures de watts et d'ampères.

Les moteurs synchrones à démarrage sous charge et à accrochage automatique; A. Soulier (*Industrie électrique*, 25 mai 1913, p. 229-230). — On sait que les moteurs synchrones présentent sur les moteurs d'induction deux avantages marqués : ils n'ont pas besoin d'emprunter au réseau leur courant magnétisant; ils peuvent et même doivent être pourvus d'un entrefer plus grand que ceux en usage dans les moteurs d'induction. Mais on sait aussi que, malgré ces avantages, les moteurs synchrones, à cause de leur manœuvre trop compliquée, ne sont guère utilisés que là où ils peuvent être surveillés par un personnel exercé. Le plus grand nombre des moteurs utilisés sur un réseau sont donc des moteurs asynchrones et il en résulte une diminution du facteur de puissance du réseau. — Pour relever ce facteur de puissance on a beaucoup conseillé d'installer des moteurs synchrones surexcités travaillant à vide; mais cette solution est assez coûteuse. En effet, pour relever de 0,707 à 0,80 le facteur de puissance d'une charge de 1000 kw il faudrait installer un moteur synchrone capable de donner, en tant que condensateur synchrone, 250 kv-a avec $\cos\varphi = 0$; les pertes propres de cette machine s'élèveront à 25 kw environ; c'est donc une perte de 2,5 pour 100 de la puissance utilisée et l'on peut se demander si cette perte sera compensée par la réduction du courant dans la ligne produite par l'augmentation du facteur de puissance. Il serait donc de beaucoup préférable de n'avoir sur

ATELIERS DE CONSTRUCTIONS
ÉLECTRIQUES DE DELLE
(PROCÉDÉS SPRECHER ET SCHUH)
Société Anonyme au Capital de Francs : 1.200.000

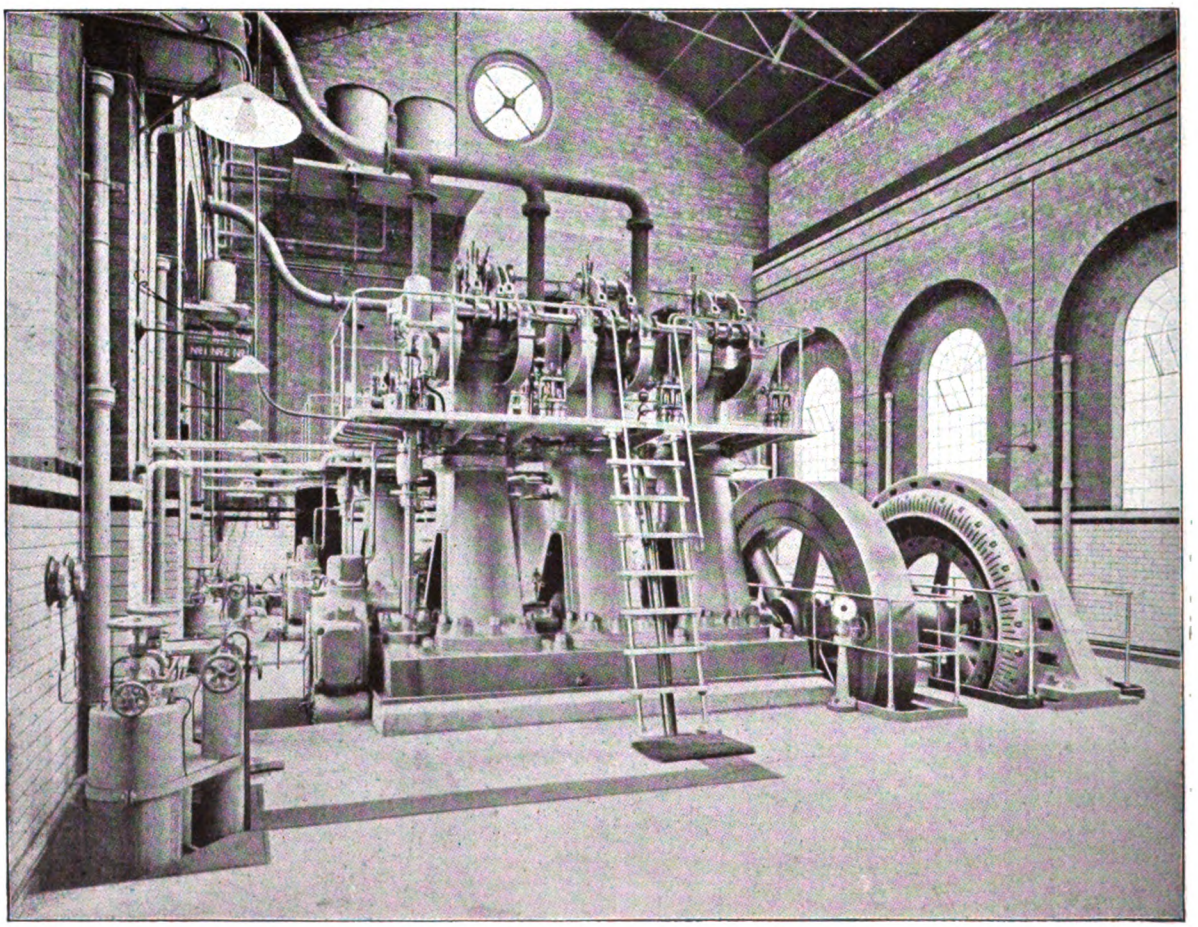
28 et 30, Boulevard de Strasbourg
PARIS

Digitized by Google

USINES

CARELS FRÈRES

GAND, BELGIQUE.



Moteurs DIESEL

pour **Centrales Electriques** et pour **toutes Applications Industrielles.**

RÉFÉRENCES EN TOUS PAYS

Agents pour la France : **MM. PITOT & LEROY**, rue Lafayette, 44, PARIS

Digitized by Google

le réseau que des moteurs synchrones; mais il est alors indispensable que ceux-ci puissent démarrer sous charge et s'accrocher automatiquement. Dans une communication à l'Institution of Electrical Engineers, M. Rosenberg a indiqué une solution de ces desiderata. Le stator du moteur est muni d'un combinateur permettant d'alimenter ses circuits en étoile ou en triangle. Le rotor est bobiné en étoile comme à l'ordinaire mais une excitatrice peut à un moment donné lui envoyer du courant continu en provoquant l'accrochage et la marche au synchronisme; pour cela deux extrémités de l'enroulement du rotor communiquent au rhéostat tripolaire habituel, les troisièmes bornes du rotor et du rhéostat sont reliées par l'excitatrice. Le démarrage s'opère de la façon suivante : le stator ayant ses bobines montées en étoile, on le relie au réseau; l'excitatrice est mise en court circuit par le rhéostat qui l'accompagne; le moteur démarre en asynchrone en développant un couple assez important, puisque le rotor est fermé sur des résistances. Quand il a pris sa vitesse, on diminue progressivement les résistances de démarrage, tandis qu'on agit sur le rhéostat de l'excitatrice; du courant continu circule alors dans le rotor, entrant dans l'une des branches de l'étoile et se subdivisant entre les deux autres pour revenir par le rhéostat tripolaire à l'excitatrice. Le rotor étant « polarisé », s'accroche et le moteur devient synchrone. Le combinateur permettant de changer le couplage des enroulements du stator est nécessaire, parce que, dans ce moteur à double rôle, on doit ménager un entrefer plus grand que dans les moteurs asynchrones ordinaires; on évite ainsi, avec un couplage approprié, un afflux de courant trop considérable au démarrage. Ce montage peut, sans grandes modifications s'adapter à un moteur asynchrone ordinaire. — Dans le même ordre d'idées (éviter d'avoir un facteur de puissance trop faible). M. Rosemberg indique un procédé de démarrage des commutatrices qui, en rendant facile ce démarrage, permettra de substituer ces appareils aux groupes moteurs-générateurs mus par un moteur asynchrone.

Le vibrateur de Kapp et la compensation du facteur de puissance dans les moteurs asynchrones; G. Sartori (*Atti d. Assoc. elettrotecnica italiana*, 15 juillet 1913, p. 577-589). — L'auteur commence par rappeler les inconvénients qui résultent de la nécessité de fournir à tout moteur asynchrone le courant réactif pour la production du champ magnétique puis il passe en revue les systèmes proposés pour compenser le facteur de puissance des installations. Il décrit ensuite un nouveau dispositif proposé par Kapp et qui est en somme un véritable condensateur électrodynamique. Après un exposé du fonctionnement de l'appareil, l'auteur en donne la théorie et en tire les conclusions qui permettent de passer à la construction rationnelle du dispositif. L'auteur fait ressortir enfin l'importance d'une tarification rationnelle de l'énergie vendue aux consommateurs qui possèdent des moteurs pourvus de compensateurs et fait observer que le prix du kilowatt-heure devrait diminuer à mesure que le consommateur fait une meilleure utilisation du courant livré.

Quelques exemples de calcul à propos de la théorie des moteurs monophasés à collecteur; J. Lissner (*E. u. M.*, 13 et 20 juillet 1913, p. 589-594 et 611-616), — Les problèmes relatifs aux moteurs monophasés à collecteur ne peuvent être traités aussi simplement que ceux relatifs aux moteurs sans collecteur. M. Lissner montre que l'on peut établir néanmoins dans chaque cas le nombre nécessaire d'équations différentielles linéaires simultanées. L'intégration de ces équations différentielles n'offre aucune difficulté, quoique les résultats n'en soient suffisamment simples que dans les cas eux-mêmes les plus simples.

La commande électrique des trains de laminoirs; C. Hahn (*E. T. Z.*, 3 et 10 juillet 1913, p. 759-762 et 792-795). — L'auteur examine les principaux facteurs dont il y a lieu de tenir compte pour la détermination du mode de commande des trains de laminoirs, surtout en ce qui concerne la commande électrique. Il décrit ensuite un train de laminoir réversible à commande électrique et donne les résultats des essais entrepris avec ce train. Plusieurs tableaux, joints au texte, indiquent le détail de la production ob-

A. LECOQ, MARTIN & Cie

Ingénieurs-Constructeurs. — GENÈVE.

Régulateurs automatiques de tension pour courants alternatifs mono ou polyphasés.

Système à Voltmètre spécial (breveté) ne nécessitant la marche du moteur qu'au moment du réglage, fonctionnant donc sans autre surveillance que celle du graissage.

RÉFÉRENCES A DISPOSITION :

Service Electrique Municipal de Genève :
3 Appareils de 100 kilowatts biphasés.

Société Grenobloise de Force et Lumière, à Grenoble :
27 Appareils triphasés.

Service Électrique de Wynau, à Langenthal :
3 Appareils mono et triphasés.

Société des Gaz du Midi, à Lyon :
3 Appareils triphasé

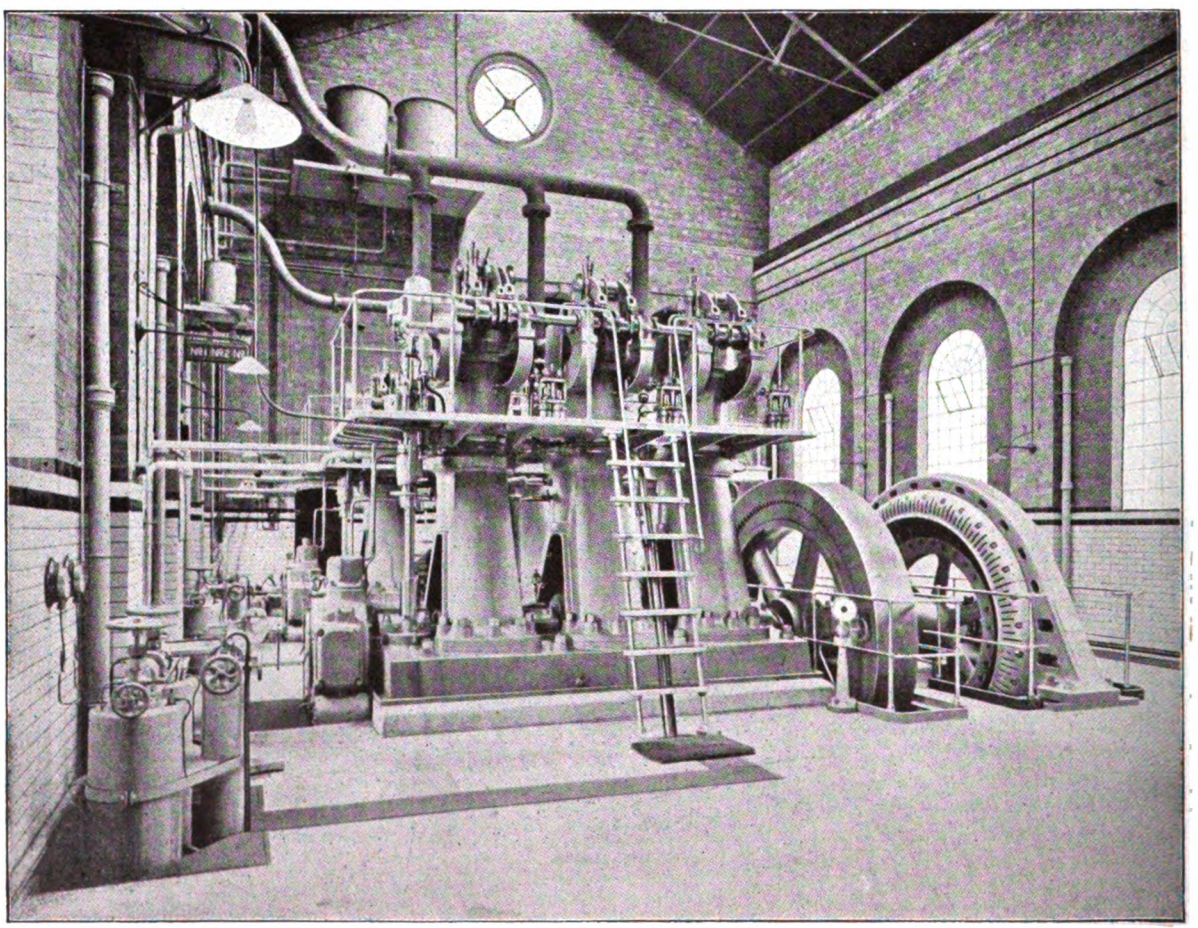
etc., etc.

Digitized by Google

USINES

CARELS FRÈRES

GAND, BELGIQUE.



Moteurs DIESEL

pour **Centrales Electriques** et pour **toutes Applications Industrielles.**

RÉFÉRENCES EN TOUS PAYS

Agents pour la France : **MM. PITOT & LEROY**, rue Lafayette, 44, PARIS

Digitized by Google

le réseau que des moteurs synchrones; mais il est alors indispensable que ceux-ci puissent démarrer sous charge et s'accrocher automatiquement. Dans une communication à l'Institution of Electrical Engineers, M. Rosenberg a indiqué une solution de ces desiderata. Le stator du moteur est muni d'un combinateur permettant d'alimenter ses circuits en étoile ou en triangle. Le rotor est bobiné en étoile comme à l'ordinaire mais une excitatrice peut à un moment donné lui envoyer du courant continu en provoquant l'accrochage et la marche au synchronisme; pour cela deux extrémités de l'enroulement du rotor communiquent au rhéostat tripolaire habituel, les troisièmes bornes du rotor et du rhéostat sont reliées par l'excitatrice. Le démarrage s'opère de la façon suivante : le stator ayant ses bobines montées en étoile, on le relie au réseau; l'excitatrice est mise en court circuit par le rhéostat qui l'accompagne; le moteur démarre en asynchrone en développant un couple assez important, puisque le rotor est fermé sur des résistances. Quand il a pris sa vitesse, on diminue progressivement les résistances de démarrage, tandis qu'on agit sur le rhéostat de l'excitatrice; du courant continu circule alors dans le rotor, entrant dans l'une des branches de l'étoile et se subdivisant entre les deux autres pour revenir par le rhéostat tripolaire à l'excitatrice. Le rotor étant « polarisé », s'accroche et le moteur devient synchrone. Le combinateur permettant de changer le couplage des enroulements du stator est nécessaire, parce que, dans ce moteur à double rôle, on doit ménager un entrefer plus grand que dans les moteurs asynchrones ordinaires; on évite ainsi, avec un couplage approprié, un afflux de courant trop considérable au démarrage. Ce montage peut, sans grandes modifications s'adapter à un moteur asynchrone ordinaire. — Dans le même ordre d'idées (éviter d'avoir un facteur de puissance trop faible). M. Rosemberg indique un procédé de démarrage des commutatrices qui, en rendant facile ce démarrage, permettra de substituer ces appareils aux groupes moteurs-générateurs mus par un moteur asynchrone.

Le vibrateur de Kapp et la compensation du facteur de puissance dans les moteurs asynchrones; G. Sartori (*Atti d. Assoc. elettrotecnica italiana*, 15 juillet 1913, p. 577-589). — L'auteur commence par rappeler les inconvénients qui résultent de la nécessité de fournir à tout moteur asynchrone le courant réactif pour la production du champ magnétique puis il passe en revue les systèmes proposés pour compenser le facteur de puissance des installations. Il décrit ensuite un nouveau dispositif proposé par Kapp et qui est en somme un véritable condensateur électrodynamique. Après un exposé du fonctionnement de l'appareil, l'auteur en donne la théorie et en tire les conclusions qui permettent de passer à la construction rationnelle du dispositif. L'auteur fait ressortir enfin l'importance d'une tarification rationnelle de l'énergie vendue aux consommateurs qui possèdent des moteurs pourvus de compensateurs et fait observer que le prix du kilowatt-heure devrait diminuer à mesure que le consommateur fait une meilleure utilisation du courant livré.

Quelques exemples de calcul à propos de la théorie des moteurs monophasés à collecteur; J. Lissner (*E. u. M.*, 13 et 20 juillet 1913, p. 589-594 et 611-616), — Les problèmes relatifs aux moteurs monophasés à collecteur ne peuvent être traités aussi simplement que ceux relatifs aux moteurs sans collecteur. M. Lissner montre que l'on peut établir néanmoins dans chaque cas le nombre nécessaire d'équations différentielles linéaires simultanées. L'intégration de ces équations différentielles n'offre aucune difficulté, quoique les résultats n'en soient suffisamment simples que dans les cas eux-mêmes les plus simples.

La commande électrique des trains de laminoirs; C. Hahn (*E. T. Z.*, 3 et 10 juillet 1913, p. 759-762 et 792-795). — L'auteur examine les principaux facteurs dont il y a lieu de tenir compte pour la détermination du mode de commande des trains de laminoirs, surtout en ce qui concerne la commande électrique. Il décrit ensuite un train de laminoir réversible à commande électrique et donne les résultats des essais entrepris avec ce train. Plusieurs tableaux, joints au texte, indiquent le détail de la production ob-

A. LECOQ, MARTIN & Cie

Ingénieurs-Constructeurs. — GENÈVE.

Régulateurs automatiques de tensien pour courants alternatifs mono ou polyphasés.

Système à Veltmètre spécial (breveté) ne nécessitant la marche du moteur qu'au moment du réglage, fonctionnant donc sans autre surveillance que celle du graissage.

RÉFÉRENCES A DISPOSITION :

Service Electrique Municipal de Genève :
3 Appareils de 100 kilowatts biphasés.

Société Grenobloise de Forces et Lumières, à Grenoble :
27 Appareils triphasés.

Service Électrique de Wynau, à Langenthal :
3 Appareils mono et triphasés.

Société des Gaz du Midi, à Lyon :
3 Appareils triphasé

etc., etc.

Digitized by Google

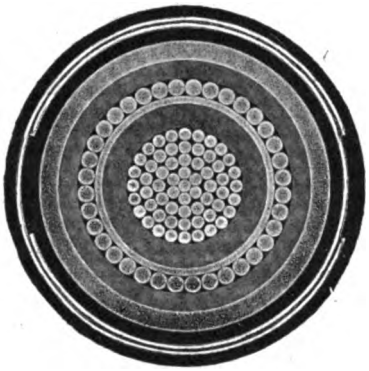
OFFICE DE BREVETS D'INVENTION MARQUES & MODÈLES LAVOIX & MOSÈS INGÉNIEURS-CONSEILS (A. & M. & E. C. P.) Place de la Trinité 2, R. Blanche PARIS (IXe A^t) Tél. 222.22

Ateliers de Constructions Électriques du Nord et de l'Est

Société Anonyme au Capital de **25.000 000 de Francs.**

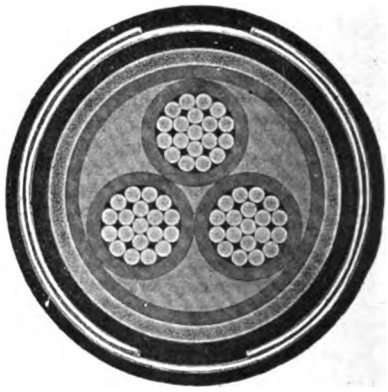
CABLERIE DE JEUMONT (NORD)

SIÈGE SOCIAL : *75, boulevard Haussmann, PARIS*



AGENCES :

PARIS : 75, *boul. Haussmann.*
LYON : 168, *avenue de Saxe.*
LILLE : 34, *rue Faidherbe.*
MARSEILLE : 8, rue des Convalescents.
NANCY : 11, boulevard de Scarpone.
BORDEAUX : 52, Cours du Chapeau-Rouge.
NANTES : 18, *Rue Menou.*
ALGER : 45, *rue d'Isly.*
St-FLORENT (Cher) : *Mr. Belot.*
CAEN (Calvados) : 37, rue Guilbert.



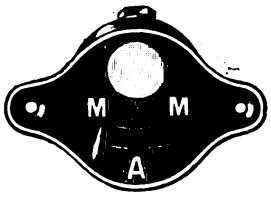
CABLES ARMÉS ET ISOLÉS A HAUTE ET BASSE TENSION

APPAREILLAGE ELECTRIQUE GRIVOLAS

PARIS 1900, SAINT-LOUIS 1904, Médailles d'Or
LIÉGE 1905 Grand Prix.

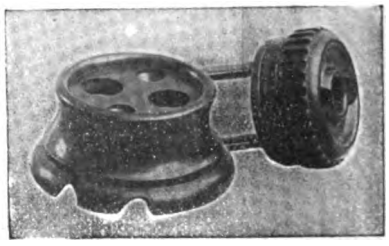
Société anonyme au Capital de 2 000 000 de francs
Siège social : 16, rue Montgolfier. — PARIS

MILAN, 1906, 2 Grands Prix
LONDRES 1908, Membre du Jury.
BRUXELLES 1910, Grand Prix.
TURIN 1911, H.-C. Memb. du Jury



Téléphones : **ARCHIVES, 30,50**
— **30,58**
— **13,27**
Télégrammes : **Télégrive-Paris.**

APPAREILLAGE pour HAUTE TENSION
APPAREILLAGE pour BASSE TENSION
APPAREILLAGE de CHAUFFAGE par le procédé QUARTZALITE, système O. BASTIAN Breveté S. G. D. G.
Accessoires pour l'Automobile et le Théâtre.
MOULURES et ÉBÉNISTERIE pour l'ÉLECTRICITÉ
DÉCOLLETAGE et TOURNAGE en tous genres.
MOULES pour le Caoutchouc, le celluloïd, etc.
PIÈCES moulées en ALLIAGES et en ALUMINIUM
PIÈCES ISOLANTES moulées pour l'ÉLECTRICITÉ en ÉBÉNITE (bois durci), en ÉLECTROÏNE.



[redacted]

Voir **page XXXV-bleue**

un

DISJONCTEUR 55000 volts

[redacted]

Digitized by Google

tenue au cours de ces essais et des quantités d'énergie correspondantes consommées en service permanent pendant plusieurs mois.

Récupération électromagnétique des grenailles de fer; HERMANN (*Génie civil*, 28 juin 1913, d'après *Zeits. des Ver. deutsch. Ingen.*, 22 mars). — L'auteur décrit une installation pour le traitement électromagnétique des déchets de fonderie de toutes sortes, tels que scories, laitiers, etc., contenant des grenailles de fer, en vue de la récupération de ces dernières. Cette installation comprend un élévateur incliné, aboutissant à une plate-forme couverte, établie à 15 m de hauteur, au sommet d'un pylône, et renfermant le moteur qui actionne cet élévateur et un séparateur magnétique. La bâche inférieure de l'élévateur est recouverte d'un crible, séparant les gros morceaux de fer, de briques, etc., que l'on enlève à la main. — Les matières débarrassées de ces gros déchets et amenées sur la plate-forme supérieure sont passées dans le séparateur magnétique, et les stériles sont versés dans un wagonet basculant, alors qu'au contraire, les grenailles sont recueillies dans une trémie qu'on décharge dans des wagonets circulant sur une voie de service. — Cette installation, faite par les Établissements Dingler, Karcher et C°, de Saarbrück, permettrait de récupérer par an environ 17 500 fr de grenailles et d'autres déchets utilisables, dans une fonderie fabriquant 500 tonnes de produits finis par mois, et ne coûterait pas plus de 12 500 fr de premier établissement.

TÉLÉGRAPHIE ET TÉLÉPHONIE.

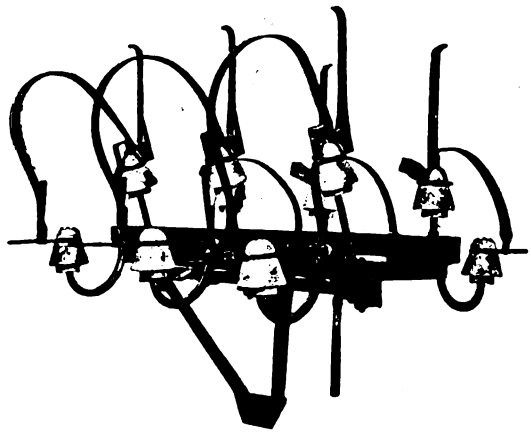
Le potentiel des terres dans la région parisienne; GIROUSSE, ingénieur des Postes et des Télégraphes (*Annales des P. T. T.*, juin 1913, p. 686-689). — A la demande de l'Administration des Postes et Télégraphes, le Comité permanent d'Électricité a été saisi de la révision de l'arrêté du Ministre des Travaux publics du 21 mars 1911, en ce qui concerne notamment la protection des lignes souterraines contre l'électrolyse produite par les courants de traction. Dans ce but il a procédé à des recherches en vue de trouver dans la région parisienne, une terre à potentiel pratiquement constant: si l'on disposait d'une pareille terre, il serait facile en l'amenant dans les différents points de la capitale, de dresser une carte des potentiels dans Paris et d'étudier systématiquement les perturbations de ces potentiels dues aux diverses lignes de traction électrique. Ces recherches ont consisté à déterminer la différence de potentiel entre la terre du Bureau central télégraphique et les terres de certains bureaux télégraphiques de la région de Paris ainsi que des terres prises dans la Seine. On utilisait un milliampèremètre enregistreur dont une division correspondait à une intensité de 1,5 milliampère; l'appareil était intercalé entre deux fils allant prendre terre aux points étudiés; il était aisé de déduire de l'intensité enregistrée et de la valeur de la résistance de l'appareil et des fils la différence de potentiel entre les deux points. Cette différence de potentiel est de l'ordre de quelques dizièmes de volt.

Etude des vibrations des membranes de téléphones; MEYER et WHITEHEAD (*Industrie électrique*, 25 juillet 1913, p. 342, d'après *Zeitschrift f. Schwachstr*, n° 7, 1913, p. 108). — Les auteurs ont recherché comment se comportait une membrane de téléphone, à l'envoi et à la réception, pour des courants alternatifs sinusoïdaux de différentes fréquences. Pour étudier ces vibrations, ils avaient fixé un miroir de 0,007 g. sur la membrane. Les oscillations du miroir étaient enregistrées photographiquement, tandis qu'un oscillographe Duddell relevait le courant passant dans le téléphone. — Les résultats montrent que, pour certaines fréquences, la membrane effectue des oscillations de grande amplitude, tandis que, pour d'autres fréquences, elle n'entre que difficilement en vibration. — De ce fait la voix humaine est altérée considérablement; ces effets sont d'autant plus visibles que les courants employés sont plus forts. La courbe de résonance montre clairement divers maxima et minima, elle commence presque horizontalement tombe à un minimum pour 300 périodes, pour aller à un maximum à 720 périodes. Ce premier maximum est à attribuer aux oscillations propres de la membrane qui sont de 800 p : s. Le maximum est plus bas à cause de l'amortissement, qui est ici mécanique et

Interrupteurs à huile.

Relais et transformateurs d'intensité.

Coffrets de branchement pour moteurs.



Interrupteurs pour lignes aériennes.

Interrupteurs - séparateurs.

Parafoudres porte-conducteurs.

Interrupteur pour lignes aériennnes.
avec contacts de mise à la terre.

Limiteur de tension.

Appareillage Electrique C. Maier

Maison de vente et Dépôt à

BELFORT

J. Brunschwig, Ingénieur

5, Rue de Cambrai

Parafoudre à rouleaux et résistance de charbon.

Digitized by Google

LANDIS & GYR PARIS

Rue Felix Ziem 2 et 2 bis

COMPTEURS D'ÉLECTRICITÉ

de tous les systèmes

COMPTEURS POUR TARIFS SPÉCIAUX - WATTMÈTRES TYPE FERRARIS - INTERRUPTEURS HORAIRES
INTERRUPTEURS AUTOMATIQUES POUR L'ÉCLAIRAGE DES CAGES D'ESCALIERS
RAMPES D'ÉTALONNAGE - LAMPES À FILAMENT MÉTALLIQUE

ACCUMULATEURS

PILES ÉLECTRIQUES

REDRESSEUR STATIQUE
des Courants alternatifs en Courant continu.

Procédés brevetés S. G. D. G. — France et Étranger

HEINZ

BUREAUX ET MAGASIN DE VENTE : 2, rue Tronchet, PARIS.

USINE à *SAINT-OUEN (Seine).*

TÉLÉPHONE CENTRAL 42.54

Etablissements France-Suisses EMILE HAEFELY

200 et 202, Rue de Lourmel, PARIS (15e)

Adresse télégraphique : MICARTA-PARIS — *Téléphone : SAXE 42-51*

Fabrique d'ISOLANTS pour l'Électricité

Travaux de BOBINAGE, réparations, modifications

SPÉCIALITÉS :

CYLINDRES et TUBES isolants en Micarta

pour transformateurs dans l'air et dans l'huile

Cylindres multiples pour transformateurs à très haute tension

GAINES et petits TUBES de toutes formes

en micarta, avec ou sans mica

CANIVEAUX en micartafolium pour stators de machines haute tension

MICARTAFOLIUM en rouleaux

***ISOLATION** de bobines d'alternateurs au Micartafolium*

***FABRICATION COMPLÈTE** de bobines d'alternateurs compoundées et isolées*

Digitized by Google

électromécanique. Ce dernier est dû aux courants de Foucault induits par les aimants dans la membrane et aussi aux pertes par hystérésis et courant de Foucault produits par le courant téléphonique. Ces pertes croissent avec la fréquence du courant, par suite l'amortissement aussi. Le second maximum de la courbe de résonance fut trouvé pour 2600 périodes.

L'amélioration des communications téléphoniques sous-marines au moyen de dérivations inductives; Béla Gati (*Lumière électrique*, 26 juillet 1913, p. 102-108). — L'auteur montre, avec exemple à l'appui, qu'il convient de donner aux bobines de self-induction une résistance ohmique très faible (de 0,1 à 100 ohms); il montre, en outre, que les câbles shuntés sont peu sensibles aux variations de l'isolation et que les câbles téléphoniques sous-marins à grande distance devraient être à simple fil krarupisé.

Emploi des sélecteurs automatiques pour la coupure à distance des circuits téléphoniques dans les guérites; Dordelu, ingénieur des Postes et Télégraphes (*Annales des P. T. T.*, juin 1913, p. 654-657). — Les grands circuits et fils télégraphiques construits le long des voies ferrées sont, en certains points de leur parcours, introduits en coupure dans les bureaux pourvus de postes de mesures. Cette disposition, nécessaire pour la localisation et le relevé rapide des dérangements, présente l'inconvénient de surcharger les lignes aériennes aux abords des villes où justement l'extension est la plus pénible. Il en résulte qu'on est conduit très souvent à construire des amorces souterraines qui sont onéreuses et qui, intercalées dans les circuits, introduisent un affaiblissement supplémentaire qu'augmentent encore les réflexions produites à leurs extrémités. Or il semble que la recherche des dérangements pourrait être tout aussi bien assurée si l'on pouvait, au moyen d'un seul circuit de mesure, se porter du bureau central sur l'un ou l'autre des deux côtés de chacun des circuits aboutissant à la guérite. Pour réaliser l'introduction du circuit de mesure sur l'un ou l'autre des deux côtés d'un circuit, l'auteur a imaginé un dispositif automatique ne comportant l'usage que d'appareils existants, employés dans les bureaux automatiques genre Strowger et éprouvés par la pratique. L'auteur donne ensuite la description de ce dispositif.

Appareils de raccordement à isolement élevé et constant pour les réseaux téléphoniques et télégraphiques (*Annales des P. T. T.*, juin 1913, p. 713-716; d'après *Telegraphen und Fernsprech-Technik*, 15 novembre 1912). — Le développement des réseaux téléphoniques oblige à recourir de plus en plus à l'emploi de lignes souterraines ou aérosouterraines. Afin de ne pas encombrer les abords du bureau, ces lignes sont contenues d'abord dans des câbles de forte capacité, qui se répartissent ensuite en câbles de plus en plus petits jusqu'aux points terminaux. Il est nécessaire de laisser dans les câbles terminaux d'assez larges disponibilités pour ménager une extension suffisante; mais il serait très coûteux que ces disponibilités existent aussi dans les gros câbles qui desservent un grand nombre de ces petits câbles. Pour éviter cette dépense, deux systèmes ont été employés, l'un par l'Administration allemande, l'autre par l'Administration bavaroise. Ces deux systèmes sont décrits dans l'article, qui donne en outre quelques indications sur les boîtes de coupure.

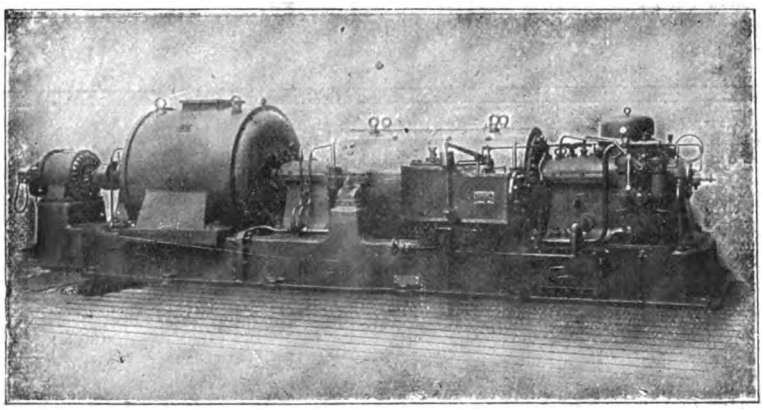
Application des dispositifs sélecteurs automatiques aux multiples téléphoniques; Arthur Bessey Smith (*Annales des P. T. T.*, juin 1913, p. 666-670). — L'opératrice du multiple manuel donne son plus grand rendement durant l'heure active, pendant laquelle l'intensité du trafic atteint son maximum. Par suite, les compagnies téléphoniques cherchent à maintenir le rendement de leurs opératrices en réduisant l'effectif de ces dernières aux heures faiblement chargées. Ce procédé, bien que moins onéreux que celui consistant à maintenir l'effectif complet pendant toute la journée, laisse cependant fort à désirer. En effet, quand une opératrice doit desservir plus d'un poste, elle ne peut répondre ainsi promptement aux appels, car il faut qu'elle se déplace davantage, de sorte que le rendement subit une réduction sensible. En général, le directeur du trafic cherche à égaliser la charge par des permutations de lignes au répartiteur intermédiaire, en sorte que le travail se trouve également réparti durant l'heure la plus chargée; mais très peu de bureaux parviennent à une répartition bien égale. D'ailleurs une autre perte de rendement est que même durant l'heure la plus chargée l'opératrice ne travaille réellement que pendant 50 à

MAISON BREGUET

Société Anonyme au Capital de 4 000 000 francs

Siège Social : PARIS. 19, rue Didot — Ateliers : PARIS & DOUAI

VENTILATEURS ET TREUILS Électriques



PROJECTEURS A MIROIRS paraboliques

TURBINES A VAPEUR DEPUIS 5 JUSQU'A 9000 CHEVAUX

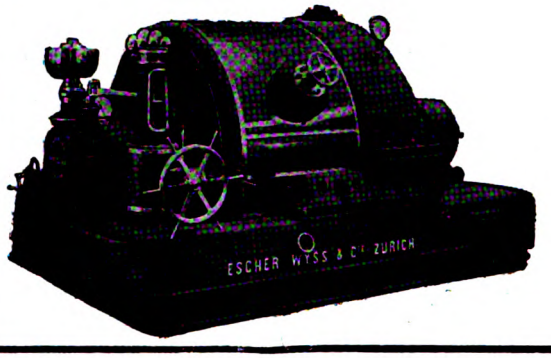
TURBO-DYNAMOS DE 3 A 600 KILOWATTS

DYNAMOS ET ALTERNATEURS DE TOUTES PUISSANCES

ÉLECTROMOTEURS ASYNCHRONES SYSTÈME "BOUCHEROT" DE 3 A 450 CHEVAUX

Digitized by Google

ESCHER WYSS & Cie



Fondée en 1805. — ZURICH

TURBINES A VAPEUR
à action, Système ZOELLY
3.114.251 chevaux en service et en construction

TURBO-POMPES

TURBINES HYDRAULIQUES
Syst. FRANCIS et PELTON. Conduites
2.549.691 chevaux en service et en construction

BUREAU DE PARIS, 39, RUE DE CHATEAUDUN

Téléph : Saxe 4-39

COMPAGNIE DE CONSTRUCTION ÉLECTRIQUE

44, rue du Docteur-Lombard. — ISSY-LES-MOULINEAUX (Seine)

COMPTEURS D'ÉLECTRICITÉ

Système "BT", breveté S. G. D. G.

Pour courants alternatifs, monophasés et polyphasés

Agréés par l'État, les Villes de Paris, Marseille, Grenoble, etc. Employés par la Compagnie Parisienne d'Electricité, les Secteurs de la Banlieue et les principales Stations de Province.

Plus de **300000** appareils en service

LIMITEURS D'INTENSITÉ pour Courants continu et alternatif

Transformateurs de Mesure - Compteurs horaires

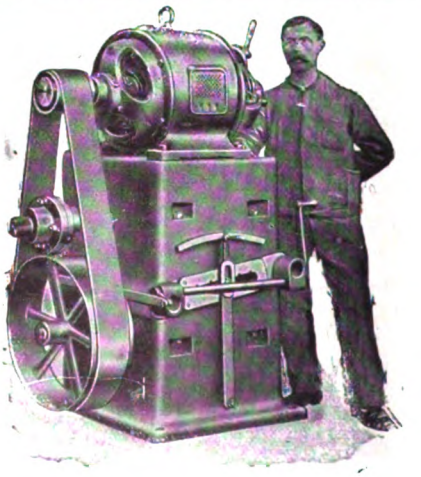
Les VARIATEURS de VITESSE

Système **" WAGNER "** breveté

donnent instantanément **10 ou 20 Vitesses** *différentes, lisibles sur une échelle graduée, variant dans des rapports de* **1** *jusqu'à* **30**.

Ils permettent l'emploi de moteurs rapides
DONNANT A TOUTES LES VITESSES DE L'ARBRE-RÉDUCTEUR
leur pleine puissance.

Manœuvre simple et facile. — Rendement élevé.
DEMANDER LE CATALOGUE C



PIERRE EHL

Ingénieur

40, RUE BLANCHE :: PARIS

TÉLÉPHONE : 299-69. TÉLÉGRAMMES : Pierehl-Paris.

Digitized by Google

67 pour 100 du temps. — Autrefois la seule méthode connue pour réduire l'inégalité de répartition du travail consistait dans l'aide que se prêtaient les opératrices voisines. On obtiendrait le régime idéal, dans le service manuel, si l'on pouvait obtenir une uniformité absolue de charges entre toutes les opératrices; un distributeur automatique du trafic le permet. — L'auteur montre alors les avantages de l'emploi de ce système et fait observer qu'il constitue un intermédiaire très avantageux entre le service manuel et le service entièrement automatique.

Considérations générales sur les bureaux téléphoniques automatiques; Anson, ingénieur au Post Office (*Annales des P. T. T.*, juin 1913, p. 649-653). — Après quelques considérations générales l'auteur examine de quelle utilité serait l'emploi des bureaux automatiques dans le réseau de Londres. Il fait remarquer que si le réseau de Londres était converti en réseau automatique, chacun des numéros d'abonnés comprendrait 6 chiffres. Or l'expérience du système manuel a montré combien sont nombreuses les causes d'erreurs quand le nombre des chiffres dépasse 4; il semble dès lors raisonnable de généraliser ce résultat aux systèmes automatiques et de ne plus imposer aux abonnés l'appel de 6 chiffres Suivant l'auteur le système semi-automatique semble résoudre la difficulté; il indique à ce propos comment pourrait être installé ce système.

L'introduction de la Dalmatie dans le réseau téléphonique autrichien (*E. u. M.*, 6 et 13 juillet 1913, p. 573 et 597-600).

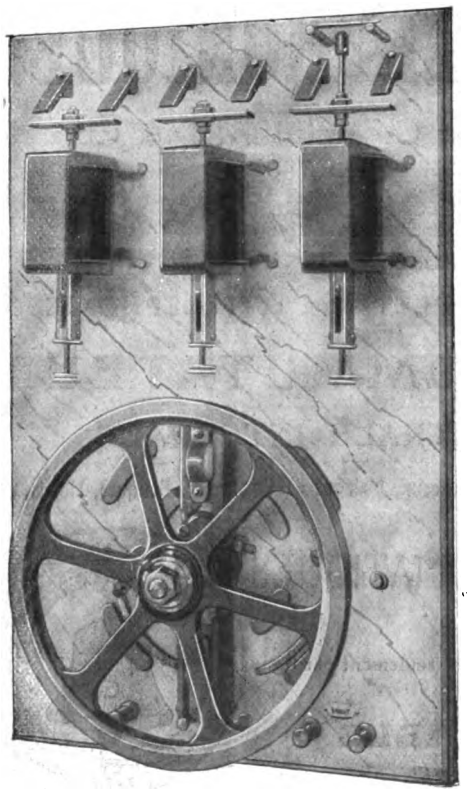
Le rendement des lignes téléphoniques en Allemagne (*Annales des P. T. T.*, juin 1913, p. 675-685).

Les nouvelles installations des circuits de téléphonie, de télégraphie et de signalisation sur la ligne de Bussoleno à Modane, effectuées à la suite de l'électrification de cette ligne; C. Montanari, ingénieur au service du Mouvement du Chemin de fer de l'État (*Rivista tecnica d. Ferrovie italiane*, 15 juillet 1913, p. 21-31). — A la suite de l'installation des canalisations à haute tension sur la ligne du Mont-Cenis, actuellement desservie par des trains électriques de Bussoleno à Modane, il a été nécessaire de prendre une série de mesures pour mettre les lignes télégraphiques et téléphoniques à l'abri des troubles causés par ces canalisations. L'auteur décrit les travaux effectués dans ce but en 1911-1912, travaux dont le prix s'est élevé à près de 1 million.

La technique téléphonique dans l'exploitation des chemins de fer; Carlo Chapperon (*Rivista tecnica d. Ferrovie italiane*, 15 juillet 1913 p. 31-35). — L'auteur commence par décrire succinctement les systèmes de communications téléphoniques employés aux États-Unis sous les noms de « train wire », « message wire », « bloc wire ». Il expose ensuite les principes sur lesquels est basée la construction des appareils téléphoniques spécialement utilisés dans le service de chemin de fer.

Radiotélégraphie. — *Principes d'établissement d'un nouveau type d'alternateurs applicables au cas de la haute fréquence*; Boutthillon, ingénieur des Postes et des Télégraphes (*Annales des P. T. T.*, juin 1913, p. 618-639). — Le principe de la méthode est que si l'on superpose dans un conducteur un certain nombre de forces électromotrices périodiques de même fréquence, mais présentant l'une par rapport à l'autre un déphasage de valeur inverse à ce nombre, on obtient une force électromotrice résultante de fréquence plus grande. Divers exemples montrent qu'il est possible de réaliser en pratique, d'après cette méthode, une fréquence de 7 064 820 (soit une longueur d'onde de 42 m) en donnant à la pièce tournante de l'alternateur une vitesse périphérique de 294 m : sec; une fréquence de 4 709 880 ($\lambda = 64$ m) avec 196 m : sec; une fréquence de 1 251 000 ($\lambda = 240$ m) avec 150 m : sec; etc. La puissance de la machine décroît nécessairement à mesure que la fréquence augmente, mais le calcul montre qu'il est possible de construire une machine à 96 000 p : sec ($\lambda = 3125$ m) ayant une puissance de plus de 100 kw.

Efficacité des « terres » en radiotélégraphie; Ch.-A. Culver (*Annales des P. T. T.*, juin 1913, p. 706-708, d'après *Electrical World* 21 décembre 1912). — Une station d'émission fut installée au Collège Beloît (Wis.) avec un simple fil vertical de 19 m de longueur; une plaque carrée de fer galvanisée de 61 cm de côté était enfoncée dans le sol à une profondeur de 18 cm et servait de prise de terre étalon. La station réceptrice était établie à une distance



Démarreur inverseur automatique pour appareil de levage.

Vve J.-A. GENTEUR

CONSTRUCTEUR-ÉLECTRICIEN

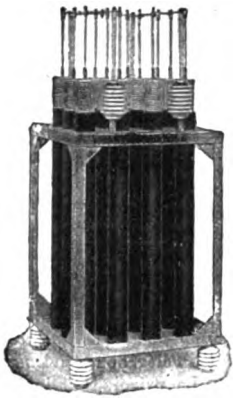
MANUFACTURE D'APPAREILS ÉLECTRIQUES

122, avenue Philippe-Auguste

PARIS-XIe

Envoi sur demande du Catalogue illustré

Digitized by Google



Société Générale des **CONDENSATEURS ÉLECTRIQUES**
FRIBOURG (Suisse).

G. CONTI, Ingénieur E.C.P.
73, rue Notre-Dame-des-Champs, PARIS
CONDENSATOR-PARIS TÉLÉPH. 839-95

PROTECTION DES RÉSEAUX

Contre les Décharges atmosphériques et les Surtensions.
10.000 APPAREILS EN SERVICE

LES USINES les plus récentes sont munies de notre système de protection. — De nombreuse USINES existantes remplacent chaque jour, par nos Appareils, ceux de l'ancien système et réalisent de ce fait une **ÉCONOMIE CONSIDÉRABLE** sur leurs frais d'entretien.

ACCUMULATEUR

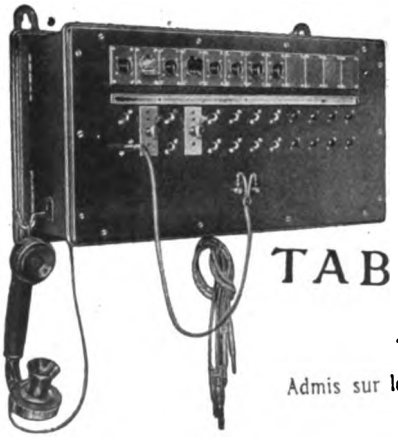
FULMEN

POUR TOUTES APPLICATIONS

Bureaux et Usine à CLICHY. — 18, Quai de Clichy, 18

Adresse télégraphique : FULMEN CLICHY-LA-GARENNE **TÉLÉPHONE : 511-86**

"LE MATÉRIEL TÉLÉPHONIQUE"



Ancne Maison G. ABOILARD & Cie

46, Avenue de Breteuil, PARIS

FOURNISSEUR DE L'ÉTAT

MATÉRIEL COMPLET POUR LA TÉLÉPHONIE

TABLEAUX COMMUTATEURS

A BATTERIE CENTRALE INTÉGRALE

Admis sur le Réseau de l'État pour Usines, Bureaux, Maisons de Commerce, Banques, Hôtels, etc.

SIGNAUX d'APPEL et de FIN, AUTOMATIQUES

PAR VOYANTS ET SONNERIES

Secret absolu des communications - Facilité de Manœuvre - Deux fils seulement par ligne

TRANSMISSION INCOMPARABLE

TÉLÉPHONE 707.14
— 707.03

Demander notre Notice RE

Digitized by Google

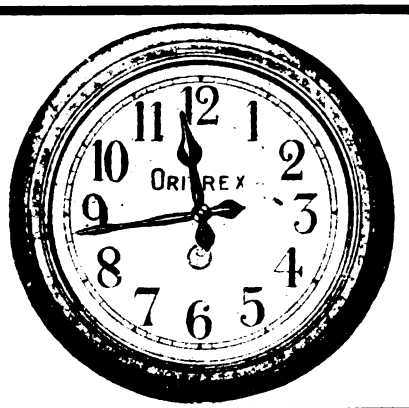
de 2,1 km et avait pour antenne un simple fil vertical de 9 m de long; un réseau de fil de fer placé sur le gazon servait de prise de terre. La méthode du téléphone shunté était employée pour mesurer l'énergie à l'arrivée. Le système d'émission fut relié à divers types de prises de terre et l'efficacité d'un dispositif donné était déterminée par la valeur relative de l'énergie qui atteignait la station réceptrice. — Ces essais montrèrent qu'un réseau de fils de fer de mêmes dimensions que la plaque étalon avait même efficacité que celle-ci, que ce même réseau supporté par des isolateurs à 18 cm au-dessus du sol avait une efficacité de 0,65, qu'un tube de fer de 80 cm de long enfoncé verticalement dans le sol avait une efficacité voisine de 1, qu'un fil de terre posé sur le gazon avait une efficacité de 0,10 quand il était dirigé à l'opposé de la station réceptrice, de 0,15 s'il était perpendiculaire, de 0,20 s'il était dirigé vers la station réceptrice. — De l'ensemble de ces essais et de quelques autres, il résulte que l'importance des prises de terre est du même ordre que celle de la partie aérienne de l'équipement.

Sur la première détermination de différence de longitude par télégraphie sans fil en Afrique occidentale française; Schwartz et Villatte (*C. R. Acad. Sciences*, 19 juin 1913, p. 1743-1746). — Cette détermination a été faite entre Conakry et Kissidougou. Depuis cette détermination, il a été établi par les soins des auteurs, une dizaine de positions tout le long de la frontière libérienne où l'on a procédé de même. Ces points répartis sur une longueur de frontières de 400 km environ ont été établis en moins de 3 mois. Les procédés employés ont été sensiblement les mêmes, sauf en ce qui concerne les antennes de réception, auxquelles on a substitué, dans la plupart des cas, des antennes couchées. La rapidité d'établissement des communications était telle qu'on est ainsi parvenu à effectuer en 7 jours trois déterminations de différences de longitudes concernant trois positions réparties sur une distance de 100 km.

Résultats obtenus par la mission française chargée de l'exécution des opérations préliminaires relatives à la mesure de la différence de longitude par télégraphie sans fil entre Paris et Washington; B. Baillaud (*C. R. Acad. des Sciences*, 21 juillet 1913, p. 165-171). — Ces opérations ont été faites sous la direction de MM. Renaud, directeur du Service hydrographique de la Marine, et Bourgeois, directeur du Service géographique de l'Armée. Leur exécution résulte de la décision, prise à la Conférence internationale de l'Heure réunie à Paris en octobre 1912, d'entreprendre le plutôt possible la mesure de la différence de longitude entre l'Observatoire de Paris et l'Observatoire de Washington, chargés d'assurer le service des signaux horaires émis par les stations radiotélégraphiques de la Tour Eiffel et d'Arlington. Une mission française fut envoyée à Washington en mars; elle était composée de MM. Driencourt, ingénieur hydrographe; Gignon, lieutenant de vaisseau; Ferrié, chef de bataillon du génie; Levesque, capitaine d'artillerie; Abraham, professeur à l'Université de Paris. A Paris, les essais furent effectués par MM. Pélissier, ingénieur hydrographe; Perier, capitaine d'artillerie (remplacé au cours des opérations par M. Drouin, capitaine d'artillerie); M. Claude, membre adjoint du Bureau des Longitudes. Sur douze séries d'essais, trois ont été absolument infructueuses en raison surtout des brouillages causés par les transmissions étrangères; seules les séries des 28 mars et 1er avril ont donné des résultats vraiment satisfaisants de part et d'autre; elles ont permis de déterminer la durée du temps de transmission entre les stations de la Tour Eiffel et d'Arlington (distance 6175 km) avec une précision très suffisante; les valeurs obtenues pour le double de cette durée sont respectivement 0,066 et 0,063 seconde; on a adopté la dernière, qui inspire le plus de confiance, pour le calcul de la différence de longitude.

ÉCLAIRAGE.

Les récents progrès de l'éclairage des rues à Manchester; Pearce et Ratcliffe. Mémoire présenté à l'Institution of Electrical Engineers (*Electrician*, 7 et 14 mars et 4 avril 1913, p. 1007-1011, 1047-1051, 1179-1181). — Les auteurs comparent l'éclairage électrique, avec lampes à arc, à l'éclairage au gaz surpressé, qui sont employés concurremment à Manchester et montrent que l'avantage



HORLOGES ÉLECTRIQUES ORITREX

MOUVEMENTS DE DIRECTRICES ET DE RÉCEPTRICES
Transformation des horloges ordinaires en horloges électriques.

SOCIÉTÉ ANONYME DES APPAREILS ÉCONOMIQUES D'ÉLECTRICITÉ
Téléph. : Gutemb. 24-80 — *46, Rue Taitbout, Paris*

Redresseurs Électromécaniques, système SOULIER
Machines électriques à souder — Appareils contre le vol et l'incendie
INSTALLATIONS DE FORCE MOTRICE — ÉCLAIRAGE — TÉLÉPHONIE

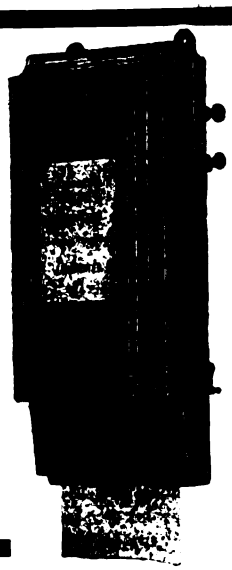
LIBRAIRIE GAUTHIER-VILLARS
55, quai des Grands-Augustins
PARIS

Henri BIRVEN
Ingénieur, Professeur à la « Gewerbe Akademie » de Berlin.
Traduit de l'allemand par P. DUFOUR, Ingénieur-électricien.

CALCUL ET CONSTRUCTION
DES ALTERNATEURS MONO- ET POLYPHASÉS

In-8 (23-14) de IV-179 pages, avec 126 figures, cartonné; 1911..... 6 fr.

Digitized by Google



Enregistreur à ordonnées rectilignes.

Ateliers Ruhmkorff

INSTRUMENTS de PRÉCISION

J. CARPENTIER

20, rue Delambre, PARIS. — *Téléphone* 705-65

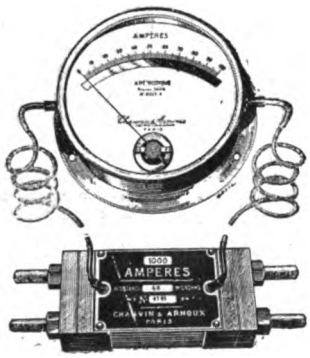
MESURES ÉLECTRIQUES

ÉTALONS — BOITES de RÉSISTANCES
POTENTIOMÈTRES
Ponts de Wheatstone — Ponts de Thomson
GALVANOMÈTRES de tous systèmes
OSCILLOGRAPHES
AMPÈRENÈTRES — VOLTMÈTRES
WATTMÈTRES de tous systèmes,
pour courants continus ou alternatifs
MODÈLES de TABLEAUX
MODÈLES de CONTROLE
BOITES de CONTROLE
ENREGISTREURS

ÉLECTROMÈTRES
pour toutes tensions jusque 200.000 volts
PHASEMÈTRES — FRÉQUENCEMÈTRES
Appareils à deux aiguilles — Logomètres
OHMMÈTRES
Installation de mesures d'isolement
APPAREILS POUR LES ESSAIS MAGNÉTIQUES DES FERS
PYROMÈTRES ÉLECTRIQUES,
INDICATEURS OU ENREGISTREURS
Modèles à couple thermo-électriques et à résistances

CHAUVIN & ARNOUX

INGÉNIEURS-CONSTRUCTEURS, 186 et 188, rue Championnet, PARIS, XVIII



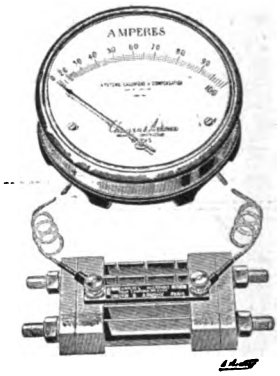
Hors Concours : Milan 1906.
Grands Prix : Paris 1900; Liège 1905; Marseille 1908; Londres 1908; Bruxelles 1910; Turin 1911.
Médailles d'Or : Bruxelles 1897; Paris 1899; Paris 1900; Saint-Louis 1904.

INSTRUMENTS

Pour toutes mesures électriques

DEMANDER L'ALBUM GÉNÉRAL

Téléphone : 525-52. Adresse télégraphique : ELECMESUR, Paris.



SOCIÉTÉ DE L'ACCUMULATEUR TUDOR

(Société anonyme. Capital 2.450 000 Francs)

Pour Stations centrales, Installations privées, Allumage de Moteurs, etc.

TYPES FIXES ET TRANSPORTABLES

AGENCES

LE MANS : 7, rue des Plantes.
LYON : 106, rue de l'Hôtel-de-Ville.
NANCY : 17, boulevard Godefroy-de-Bouillon.
TOULOUSE : 53, rue Raymond-IV.
ALGER : 3, rue Monge.

USINES A LILLE : 51-53, route d'Arras.

SIÈGE SOCIAL ET BUREAUX :

26, rue de la Bienfaisance
PARIS

Téléph. : 592-90

Digitized by Google

est pour l'éclairage électrique, qui coûterait moitié moins du prix de l'éclairage au gaz. — Dans la discussion, on a comparé le fonctionnement des lampes à arc ordinaires avec celui des lampes à arc en vase clos. Le district de Handosworth était primitivement éclairé par 120 lampes à arc, à air libre, de 11 ampères, brûlant 18 heures sans changement de crayons. Elles furent remplacées par 50 lampes à arc, en vase clos, de 8 ampères, et 70 heures de fonctionnement, plus 70 régulateurs à double flamme, de 7 ampères et 50 heures de fonctionnement. Ces foyers étaient disposés suivant un espacement moyen de 120 m. — Les lampes de 8 ampères auraient procuré une économie de 25 pour 100 sur les anciens types, en assurant une intensité d'éclairement environ quatre fois plus considérable. Quand aux lampes de 7 ampères, leur économie atteint 30 pour 100, mais leur amélioration d'éclairage n'est que du double par rapport à l'ancien système. Il est à noter que vers 11 h 15 m du soir les lampes à arc sont éteintes et que chacune d'entre elles est remplacée par un groupe de deux lampes à incandescence, à filaments métalliques, de 50 bougies, lesquelles restent allumées jusqu'au matin.

Deux diagrammes pour le calcul de l'illumination produite par les surfaces diffusantes; U. Bordoni (*Atti Assoc. Elett. Italiana*, 30 juin 1913, p. 554-561). — Le problème de l'illumination produite par les surfaces diffusantes offre de nombreuses applications pratiques puisque dans tout éclairage la diffusion de la lumière par les parois éclairées joue un rôle important. Dès 1906, l'auteur parvenait à calculer l'illumination produite par des surfaces diffusantes et arrivait à des formules simples dont l'usage était facilité par des tables numériques. Pour éviter les calculs d'interpolation qu'exigeaient parfois ces tables, l'auteur a traduit graphiquement ces tables sous forme de diagrammes.

TRAVAUX SCIENTIFIQUES.

Les dimensions des quantités électriques et magnétiques; David L. Webster (*Physical Review*, avril 1913, p. 329). — Lorsqu'on exprime ces dimensions en fonction de la longueur, de la masse et du temps, on est conduit à des expressions renfermant des exposants fractionnaires, exposants dont il est difficile de donner une interprétation physique. L'auteur propose d'abandonner la masse comme grandeur fondamentale et de lui substituer la quantité d'électricité, et de considérer la susceptibilité électrique comme un nombre sans dimension, comme l'indique la théorie électronique. On n'a plus alors que des exposants entiers.

Sur la nature électrique de la cohésion; Fernand Sanford (*Physical Review*, mars 1913, p. 211-218). — Heydweiller a déterminé pour un grand nombre d'éléments chimiques une constante de cohésion au moyen de laquelle il a été capable de calculer la cohésion entre l'eau et les composés de ces éléments: il appelle cette constante *Ionen modulus*. De son côté l'auteur a été conduit à considérer une constante électrique qui est le produit de la masse ionique par la mobilité de l'ion déterminée par l'électrolyse. Il montre que cette constante électrique est proportionnelle à l'*ionen modulus* d'Heydweiller.

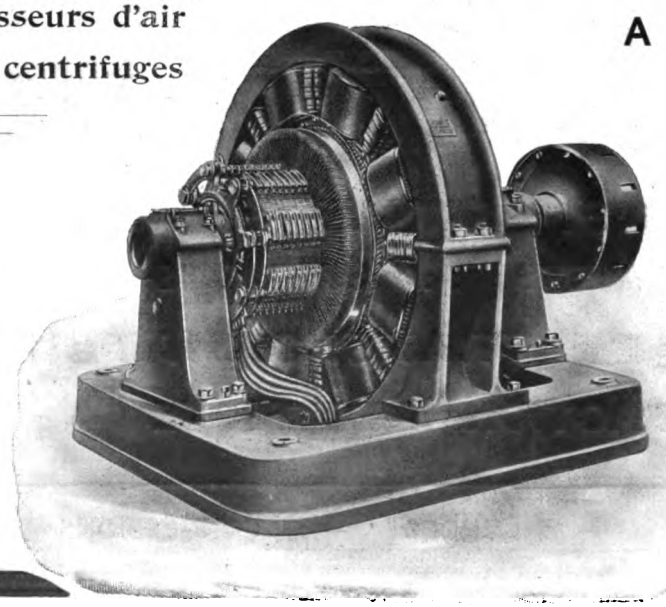
Le potentiel et la force électrostatique dans le champ produit par deux électrodes métalliques sphériques; George R. Dean (*Physical Review*, avril 1913, p. 316-321).

Notes sur la distribution du champ électrique dans l'espace; W.-S. Franklin (*Journ. Franklin Institute*, juillet 1913, p. 61-77). — A la demande des élèves de l'Université Lehigh, l'auteur a discuté le mémoire intitulé *Problèmes d'isolement* présenté à la séance du 14 mars de l'Institution des Ingénieurs électriciens. C'est cette discussion qui est publiée dans ces notes. L'auteur y décrit la méthode des images électriques et étudie la modification d'un champ uniforme par un conducteur cylindrique.

L'influence des diélectriques sur l'induction unipolaire; E. H. Kennard (*Physical Review*, mai 1913, p. 355-360).

Capacité inductive spécifique et charges atomiques; Fernando Sanford (*Physical Review*, juin 1913, p. 446-457).

Sur les courants électriques à travers de minces couches d'air; A. Anderson (*Phil. Mag.*, août 1913, p. 351-353). — L'auteur signale des expériences faites par H.-N. Morrison sur le passage de l'électricité entre deux blocs métalliques dont les faces bien

MATÉRIEL ÉLECTRIQUE C. OLIVIER ET CIE
Ingénieurs Constructeurs
E.C.P. et E.P.-E.S.E.
Dynamos-Alternateurs
Transformateurs
Compresseurs d'air
Pompes centrifuges
A ORNANS
(DOUBS)

JARRE et Cie
Représentants
43, Boulevard Haussmann
PARIS

Digitized by Google

Société Générale d'Exploitation des Accumulateurs système SEDNEFF

Société Anonyme au capital de 200.000 francs.

2 RUE HIPPOLYTE-LEBAS — PARIS

Accumulateurs Électriques pour toutes applications

SEDNEFF

Batteries Stationnaires. — Voitures Électriques.
Allumages des Moteurs. — Lampes de Mines.

Téléphones : Siège Social : **Trudaine 59-64** :: Directeur technique : **241-26** :: Administrateur délégué : **145-91**

CHEMINS DE FER DE PARIS A LYON ET A LA MÉDITERRANÉE

Excursions en automobile, à la portée de tous, dans la merveilleuse Forêt de FONTAINEBLEAU

La Compagnie des chemins de fer P.-L.-M. a organisé un service d'auto-cars pour la visite des principales curiosités de la Forêt de Fontainebleau. Grâce à ce service, qui a commencé à fonctionner le 1er mai dernier, les touristes peuvent, pour le prix modique de **11 francs** par personne, parcourir, le matin, le côté nord de la forêt, l'après-midi, le côté sud, effectuant, en une journée, un parcours de 65 kilomètres environ et disposant de 2 h. 1/2 pour le déjeuner et la visite du Palais.

Le départ a lieu à la gare de Fontainebleau vers 10 h. 35 et le retour vers 16 h. 45.

Le touriste peut, s'il le désire, n'effectuer que la visite de la partie nord de la forêt, pour le prix de **4 francs**, ou de la partie sud, pour le prix de **8 francs**. **Pour plus de détails, consulter les affiches spéciales.**

ENTREPRISE GÉNÉRALE D'ÉLECTRICITÉ

SCHILTZ et A. LEVRIL

INGÉNIEURS ÉLECTRICIENS

PARIS
11bis, Rue de Maubeuge
Téléphone : 104-92

S.-GERMAIN-EN-LAYE
14, Rue de la République
Téléphone : 388

TRANSPORT DE FORCE

RÉSEAUX COMPLETS :-: STATIONS CENTRALES

POSTES DE TRANSFORMATEURS

TRACTION ÉLECTRIQUE

PROJETS — ÉTUDES — CONCESSIONS

Digitized by Google

planes sont distantes d'environ 0,002 cm. Lorsque ces deux blocs sont de matière différente, l'un étant relié au sol, l'autre à un électromètre, cet électromètre se charge rapidement et sa déviation finale est précisément celle qui correspond à la différence de potentiel au contact. On peut dès lors se poser cette question : pourquoi un courant passe-t-il d'un bloc à l'autre et qu'est-ce qui le porte? — Après avoir examiné diverses explications et montré qu'elles conduisent à des conséquences en contradiction avec les faits expérimentaux, l'auteur s'arrête à l'hypothèse qu'il se forme des ions sur les surfaces de la couche d'air en contact avec les extrémités des blocs, lesquels ions deviennent des porteurs d'électricité quand les surfaces opposées sont assez rapprochées. Ces ions peuvent être enlevés lorsqu'on enlève l'air, et quand on introduit de nouveau de l'air, ils se reforment, mais non instantanément. — Il est probable que de telles couches d'ions existent sur les surfaces de tout les corps en contact avec l'atmosphère et qu'il jouent un grand rôle dans les phénomènes des cohéreurs et dans tous les cas de décharge des corps par contact.

Les dépôts formés sur les électrodes métalliques entre lesquelle jaillit un arc; W.-G. Duffield (*Phil. Mag.*, août 1913, p. 333-345). — Dans des recherches sur le spectre émis par un arc entre électrodes en fer, l'auteur avait remarqué que l'une ou l'autre des électrodes se recouvrait d'un dépôt arborescent. Les recherches nouvelles ont permis à l'auteur de constater le même phénomène avec des électrodes en cuivre et en argent. Quelques photographies illustrant le mémoire montrent l'aspect arborescent de ces dépôts.

Action du champ magnétique sur la décharge électrique; Louis T. More et S.-J. Mauchly (*Phil. Mag.*, avril 1913, p. 251-268). — Des expériences décrites les auteurs concluent que la fonction du champ magnétique est de modifier la décharge plutôt que de créer un nouveau type de rayons tels que ceux proposés par Villard et Righi. La principale action du champ magnétique est de réduire fortement la chute de potentiel à la cathode et de forcer les particules chargées à se mouvoir dans le tube suivant des trajectoires hélicoïdales. A cause de leur plus grande mobilité et de la valeur plus grande du libre parcours, cette action est plus prononcée sur les électrons que sur les ions positifs gazeux

Sur la constitution des raies vertes du spectre du mercure; Frederic F.-S. Bryson et John Logie (*Phil. Mag.*, août 1913, p. 366-375).

Les caractéristiques dynamiques du redresseur Wehnelt; R.-A. Porter (*Physical Review*, avril 1913, p. 327-329). — Le redresseur dont il est question dans cette étude est constitué par un tube à décharge à haut degré de vide dont l'une des électrodes est en oxyde de calcium phosphorescent, l'autre électrode étant quelconque. Dans les expériences de l'auteur, un oscillographe donnait l'intensité du courant traversant le tube et la différence de potentiel aux bornes.

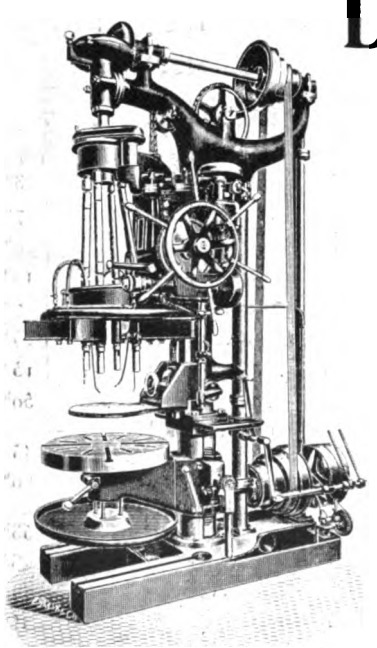
Réflexion multiple des ondes électriques courtes par des écrans de résonateurs métalliques; W.-L. Severinghaus et W.-S. Nelms (*Physical Review*, juin 1913, p. 411-429).

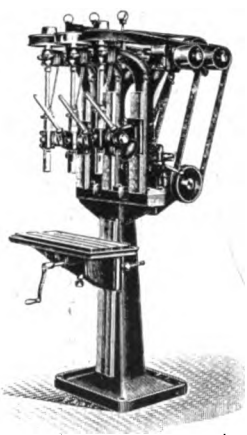
Étude systématique des résonateurs linéaires et non linéaires pour ondes électriques courtes; W.-S. Nelms et W.-L. Severinghaus (*Physical Review*, juin 1913, p. 429-446).

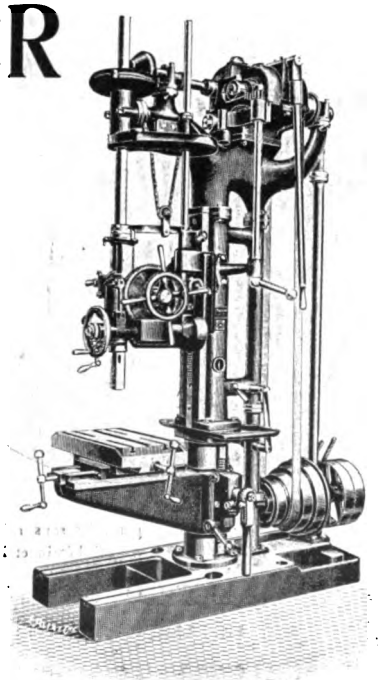
Émission des électrons par le tungstène à haute température; preuve expérimentale que le courant électrique dans les métaux est dû à un transport par des électrons; O.-W. Richardson (*Phil. Mag.* avril 1913, p. 345-351).

La production de hauts potentiels par l'emploi du radium; H.-C.-J. Moseley (séance du 1er mai de la Royal Society, de Londres). — Une substance radioactive qui émet des radiations β doit, si elle est isolée, acquérir une charge positive de plus en plus élevée jusqu'à ce qu'un potentiel de l'ordre du million de volts soit atteint. Pour vérifier cette déduction, l'auteur place une petite ampoule contenant de l'émanation du radium sur un barreau de quartz au centre d'un flacon où l'on a fait un vide élevé. Un disque suspendu par un ressort en quartz au col du flacon forme un électromètre à disque attiré simple. On constate ainsi qu'une ampoule de 9 mm de diamètre atteint en quelques minutes un potentiel de 160 000 volts. Une décharge subite a lieu ensuite à travers le gaz résiduel du flacon. Une ampoule de 5 cm de diamètre se charge beaucoup plus lentement : il n'y a pas de décharge et le potentiel final, 110 000 volts, est limité par une perte d'électricité le long du support de quartz.

PERCEUSES RAPIDES DRESDNER







Nous sommes spécialistes et pouvons résoudre tous les

problèmes de perçage

ÉTABLISSEMENTS

HENRY HAMELLE

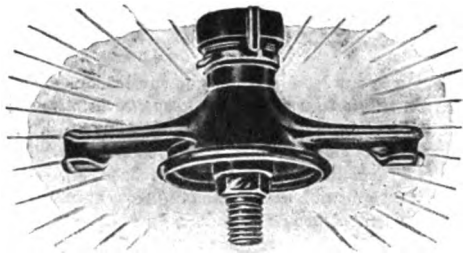
Société Anonyme au Capital de 1,000,000 de francs

21-23, Boulevard JULES-FERRY, PARIS

EXPOSITION UNIVERSELLE, PARIS 1900
Hors Concours, Membre du Jury

SAINT-LOUIS 1904 - LIÉGE 1905 - MILAN 1906 - LONDRES 1908
Grands Prix

Digitized by Google



MANUFACTURE
d'Isolants et Objets Moulés

Roburine - Gummite
Bois durci
Bacs d'accumulateurs
Parafeux pour Controllers
Isolateurs de troisième rail
Matériel pour lignes
à courant continu

Matériel spécial pr lignes Monophasées

Connexions électriques
Appareillage électrique
Entreprises de lignes à forfait.

Compagnie Générale d'Electricité

Capital : 25 000 000 de francs.

Direction : 6, rue Boudreau, Paris (9e)

CHEMIN DE FER D'ORLÉANS

Billets d'Excursion

en Touraine, aux Châteaux des Bords de la Loire

et aux Stations Balnéaires de la ligne de

Saint-Nazaire au Croisic et à Guérande

Premier itinéraire: 1re classe, **86** francs; 2e classe. **63** francs. Durée **30 jours**, avec faculté de prolongation. Paris, Orléans, Blois, Amboise, Tours, Chenonceaux, et retour à Tours, Loches, et retour à Tours, Langeais, Saumur, Angers, Nantes, Saint-Nazaire, Le Croisic, Guérande, et retour à Paris, *viâ* Blois ou Vendôme.

Deuxième itinéraire : 1re classe, **54** francs; 2e classe, **41** francs. Durée **15 jours**, sans faculté de prolongation. Paris, Orléans, Blois, Amboise, Tours, Chenonceaux et retour à Tours, Loches, et retour à Tours, Langeais, et retour à Paris, *viâ* Blois ou Vendôme.

Ces billets sont délivrés toute l'année.

Cartes d'Excursions en Touraine

Ces cartes, délivrées toute l'année à Paris et aux principales gares de province, comportent la faculté de circuler à volonté dans une zone formée par les sections d'Orléans à Tours, de Tours à Langeais, de Tours à Buzançais, de Tours à Gièvres, de Buzançais à Romorantin et de Romorantin à Blois.

Elles donnent en outre droit à un voyage aller et retour, avec arrêt facultatifs, entre la gare de départ du voyageur et le point d'accès à la zone définie ci dessus.

Leur validité est de **15 jours**, non compris le jour de départ à l'aller, ni celui de l'arrivée au retour, avec faculté de prolongation à deux reprises de **15 jours**, moyennant supplément.

Des cartes de familles sont délivrées avec une réduction de **10 à 50 %** sur les prix des cartes individuelles suivant le nombre des membres de la famille.

FOURNISSEUR DE LA GUERRE ET DE LA MARINE

PATE à SOUDER / **HUILE à SOUDER**	garanties sans acide, pour la soudure à l'étain et l'étamage
SOUDURE fine à L'ÉTAIN	en baguettes ou barreaux
SOUDURE à L'ÉTAIN	en tubes garnis de résine ou de pâte
SOUDURE de CUIVRE	pour toutes applications industrielles
BRASURE à L'ARGENT	en grains ou / en bandes laminées / pour l'industrie électrique

---

CHEMIN DE FER DU NORD

Services rapides

entre Paris, l'Angleterre, la Belgique, la Hollande, l'Allemagne, la Russie, le Danemark, la Suède et la Norvège.

			Trajet en
6	express sur	BRUXELLES	3h 55
3	—	LA HAYE	7h 30
		et AMSTERDAM	8h 30
5	—	FRANCFORT-sur-MEIN	12h »
5	—	COLOGNE	7h 29
4	—	HAMBOURG	15h 19
5		BERLIN	15h 31
2	—	SAINT-PÉTERSBOURG	50h »
		par le Nord-express bi-hebdomadaire	45h »
1	—	MOSCOU	60h »
		par le Nord-expres hebdomadaire	53h »
2	—	COPENHAGUE	26h »
		STOCKHOLM	43h »
		CHRISTIANIA	49h »

Pour renseignements précis, s'adresser aux gares et bureaux de ville de la Compagnie.

Digitized by Google

La variation de l'ionisation des rayons α des solides radioactifs avec l'épaisseur de la couche; Herbert N. Mc Coy (*Physical Review*, mai 1913, p. 393-401).

La diminution de vitesse des particules α pendant leur passage à travers la matière; E. Marsden et T.-S. Taylor (séance du 1er mai 1913 de la Royal Society, de Londres). — Les auteurs ont étudié les vitesses relatives des particules α du radium C avant et après passage à travers des feuilles de diverses épaisseurs au moyen de la déviation causée par un champ magnétique. Des tables donnent les résultats pour Au, Cu, Al, le mica et l'air.

Analyse des rayons λ émanés du radium D et du radium E E. Rutherford et H. Richardson (*Phil. Mag.*, août 1913, p. 324-332).

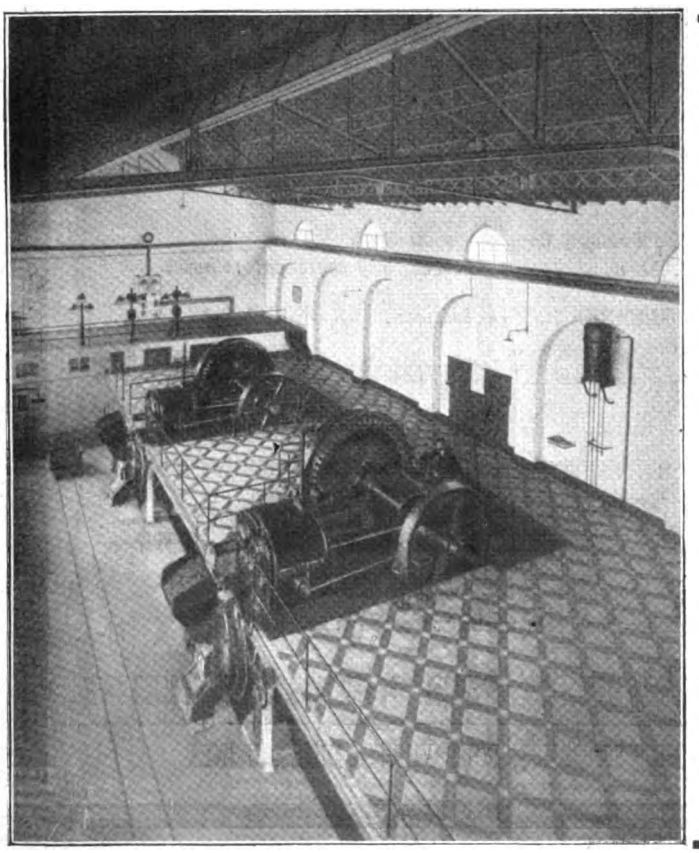
Sur la vitesse des rayons δ; H.-A. Bumstead (*Phil. Mag.*, août 1913, p. 233-252). — Le nom de rayons δ a été donné, par J.-J. Thomson en 1905 aux électrons animés de faibles vitesses qu'il observa dans l'émission du polonium et qui avaient été jusque-là masqués par la charge positive des rayons δ. A peu près à la même époque Rutherford découvrit que le radium donne une émission du même genre et montra qu'elle n'est pas confinée à une source de rayons α mais est produite par tout corps frappé par ceux-ci. Quelques physiciens ont fait une distinction entre ces deux phénomènes, restreignant l'appellation de rayons δ à ceux qui sont émis par une source de rayons α et appelant les autres rayons secondaires. Il ne semble pas que cette distinction soit utile; il n'y a aucune différence entre les deux espèces de rayons et tout concourt au contraire pour montrer que Rutherford avait raison en exprimant l'opinion que tous les rayons δ sont des phénomènes secondaires dus au choc de la matière par les rayons α; c'est d'ailleurs dans ce dernier sens que le terme de rayons δ est pris dans le mémoire de M. Bumstead. — La détermination de la vitesse des rayons δ a été effectuée par de nombreux physiciens. Tous ont trouvé que la plus grande partie de ces rayons ont des vitesses petites, peu différentes de celles qui sont observées dans les phénomènes photo-électriques. Mais les estimations faites par divers observateurs, de la vitesse maximum de ces rayons sont discordantes : elles varient de 0 à $3{,}9 \times 10^3$ cm : s, cette dernière valeur correspondant à une chute de potentiel de 42 volts. Or l'an dernier, dans des recherches faites avec la collaboration de Mc Gougan, l'auteur a constaté que dans un faisceau de rayons δ se trouvaient des électrons ayant des vitesses bien plus considérables : une différence de potentiel de 1700 volts en opposition n'était pas suffisante pour les arrêter tous, et des effets très marqués étaient produits par des électrons ayant des vitesses correspondant à plusieurs centaines de volts. Le mémoire qui nous occupe contient les résultats de nouvelles expériences sur ces rayons de grande vitesse. L'auteur y montre qu'il n'y a pas saut entre les électrons les plus lents et les électrons les plus rapides, mais qu'on rencontre toutes les vitesses intermédiaires. Aussi semble-t-il raisonnable de comprendre sous le nom de rayons δ tous les électrons qui sont projetés des atomes des corps par l'action directe des rayons α, aussi bien les rayons à très grande vitesse récemment découverts, que les rayons à très faible vitesse connus antérieurement. L'auteur fait toutefois observer que quelques-uns de ces derniers, tout au moins les plus lents (qui correspondent à 10 volts) peuvent être produits, non directement par les rayons α, mais par les rayons δ les plus rades; pour les distinguer l'auteur les appelle rayons tertiaires. Mais la séparation des véritables rayons δ de faible vitesse et de ces rayons tertiaires est impossible jusqu'ici, de telle sorte que dans les données numériques du mémoire les rayons tertiaires se trouvent intervenir parmi les rayons δ.

L'existence de l'uranium Y; G.-N. Antonoff (*Phil. Mag.*, août 1913, p. 332-333).

Les périodes de transformation de l'uranium et du thorium Herbert N. Mc Coy (*Physical Review*, mai 1913, p. 401-405).

Quelques expériences avec le dépôt actif du thorium: E. Marsden et R.-H. Wilson (*Phil. Mag.*, août 1913, p. 354-369).

Note sur la vitesse des électrons libérés par l'action photo-électrique; Karl T. Compton (*Physical Review*, mai 1913, p. 382-393).



Deux groupes électrogènes à vapeur surchauffée, fournis à la Station centrale d'électricité de Saint-Amand (Cher)

ÉTABLISSEMENTS

LANZ

64, boulevard de Magenta

PARIS

USINES A MANNHEIM

GROUPES MOTEURS

à vapeur surchauffée

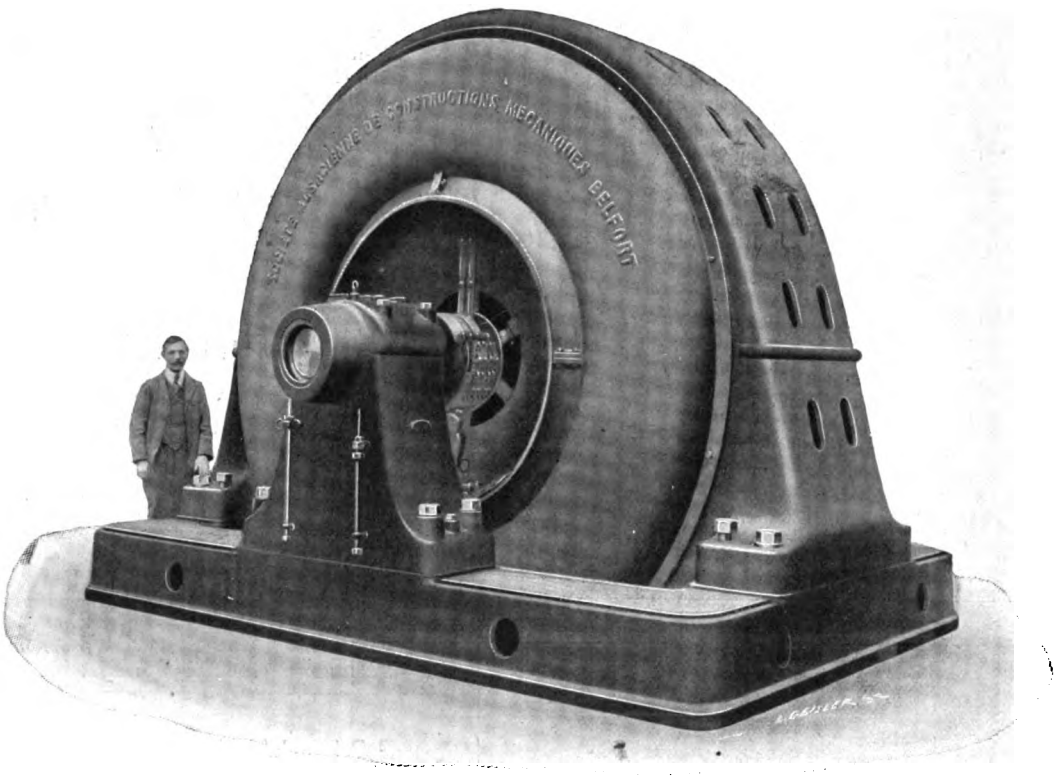
FORCE MOTRICE

la plus économique et la plus rationnelle

pour stations centrales d'électricité

Digitized by Google

SOCIÉTÉ ALSACIENNE
DE CONSTRUCTIONS MÉCANIQUES
BELFORT



Station hydro-électrique de Soulom, Compagnie du Midi.
Un des trois alternateurs de 2.500 kva, 6.000 volts, 16 2/3 périodes, 330 tours par minute.

CHAUDIERES, MACHINES A VAPEUR, TURBINES HYDRAULIQUES, MOTEURS A GAZ

TURBINES A VAPEUR Système ZOELLY

DYNAMOS de toutes puissances à courant continu et à courants triphasés

TABLEAUX DE DISTRIBUTION, TRANSFORMATEURS, COMMUTATRICES

MOTEURS POUR LAMINOIRS — MACHINES D'EXTRACTION ÉLECTRIQUES

LOCOMOTIVES ET TRAMWAYS ELECTRIQUES, FILS ET CABLES ISOLÉS, CABLES ARMÉS

MOTEURS SPÉCIAUX A VITESSE VARIABLE

pour Filatures, Tissage, Impressions, Blanchiment et Papeteries

LOCOMOTIVES, MACHINES-OUTILS, MACHINES POUR L'INDUSTRIE TEXTILE

INSTALLATIONS COMPLÈTES DE STATIONS CENTRALES, POUR VILLES, MINES, USINES

Digitized by Google

Conditions de sensibilité des piles photo-électriques à métaux alcalins et hydrogène; J.-G. KEMP (*Physical Review*, avril 1913, p. 274-294).

Les propriétés des piles photoélectriques comme redresseurs de courant; S. Herbert ANDERSON (*Physical Review*, mai 1913, p. 222-233). — Les propriétés des piles photo-électriques sont depuis longtemps connues, et ces piles ont même été employées comme détecteurs d'ondes hertziennes. Les recherches qu'a faites l'auteur et qu'il décrit dans son mémoire ont principalement pour but de déterminer si ces piles sont utilisables en télégraphie sans fil. Les résultats obtenus indiquent qu'il en est bien ainsi.

La stabilité du magnétisme résiduel; N.-H. WILLIAMS (*Physical Review*, mai 1913, p. 360-382).

Les modifications des qualités physiques de l'acier soumis à un champ magnétique alternatif; H. PENDER et R.-L. JONES (*Physical Review*, avril 1913, p. 259-274).

Sur l'effet Hall et quelques phénomènes qui s'y rattachent; Alphens W. SMITH (*Physical Review*, mai 1913, p. 339-355).

Sur l'électrisation de l'atmosphère et de la surface de la terre Karl BERGWITZ (*Phil. Mag.*, avril 1913, p. 375-376). — Dans une note publiée l'an dernier (*Phil. Mag.*, t. XXIII, p. 137), W.-A. Douglas Rudge, professeur de Physique à Bloemfontein, affirme que, tout au moins en ce qui concerne l'Afrique du Sud, il est faux de croire que la surface du sol possède généralement une charge négative. A l'appui de son affirmation et comme preuve d'une électrisation positive, il invoque les résultats de l'expérience suivante : Une longue tige cylindrique de bois est posée sur un pivot; le bras gauche le plus court porte un contre poids; le bras droit porte une plaque d'aluminium bien isolée d'environ 12 cm² de surface; cette plaque est reliée par un fil à un électroscope. Si, par rotation de la tige, on amène l'extrémité de son plus long bras à environ 4 m au-dessus du sol, les feuilles de l'électroscope s'écartent l'une de l'autre et accusent une charge positive. — M. Bergwitz fait remarquer que cette expérience doit s'expliquer de la manière suivante : le système conducteur formé par la plaque d'aluminium, le fil et l'électroscope, est chargé à ses extrémités, la plaque avec de l'électricité négative, et l'électroscope avec de l'électricité positive. Le fait que les feuilles d'or accusent une charge positive prouvent par conséquent que la surface de la terre a une charge négative. La charge négative de la plaque peut être directement mise en évidence si, après l'avoir isolée de la terre, on porte cette plaque dans une chambre protégée de l'action de la terre et si alors on détermine sa charge par l'un des procédés connus.

Sur la conservation et l'origine du magnétisme terrestre; Kr. BIRKELAND (*C. R. Acad. des Sc.*, 28 juillet 1913, p. 275-277). — L'auteur a montré dans une note antérieure comment le mouvement des ions et des électrons autour du soleil servait à augmenter le magnétisme solaire. Dans celle-ci il montre de quelle façon l'émission des électrons solaires dans l'espace peut donner naissance au magnétisme terrestre.

VARIÉTÉS.

La corrosion électrolytique du fer enfoui dans le sol; Burton Mc COLLUM et K.-H. LOGAN (*Proc. A. I. E. E.* juillet 1913, p. 1515-1577). — Les lois fondamentales de la corrosion électrolytique du fer placé dans le sol sont d'abord rappelées. Puis les auteurs exposent quelques faits expérimentaux montrant l'influence des divers facteurs qui agissent sur la corrosion électrolytique des canalisations en fer souterraines : densité du courant qui les parcourt, humidité du sol, présence de l'oxygène, température, tension, etc. L'influence de la résistance de la terre, de la polarisation et de la résistance des couches de contact est aussi examinée brièvement. Les auteurs donnent alors les résultats numériques d'essais de résistance spécifique et de corrosions effectués sur des sols très variés et qui fournissent une idée de l'ordre de grandeur qu'on peut rencontrer en pratique. Ils terminent par diverses conclusions concernant l'influence des différents facteurs.

Traversée des chaussées par les embranchements industriels (*Rev. gén. des chem. de fer et tramways*, juin 1913, p. 462-466). — Les considérations pratiques exposées dans cet article sont à signaler ici, la question des embranchements industriels étant

TABLEAUX DE DISTRIBUTION

et tout appareillage de BASSE et HAUTE tension — Spécialité depuis 25 ans

S. ILIYNE-BERLINE, 8, rue des Dunes — PARIS (19e)

Téléph. : 421-87

CHEMINS DE FER DE PARIS A LYON ET A LA MÉDITERRANÉE

Excursions à Fontainebleau et à Moret

Pour faciliter les excursions à Fontainebleau et à Moret pendant l'Été 1913, un train spécial à prix réduits (2e et 3e classes seulement) sera mis en marche **tous les Dimanches, du 1er juin au 21 septembre inclus.**

Départ de Paris à 7 h. 18. — **Arrivée** : à Fontainebleau à 8 h. 16, à Moret à 8 h. 29.
Retour : par tous les trains du même jour dans les conditions prévues pour les voyageurs ordinaires.

Digitized by Google

Vous aurez toujours satisfaction

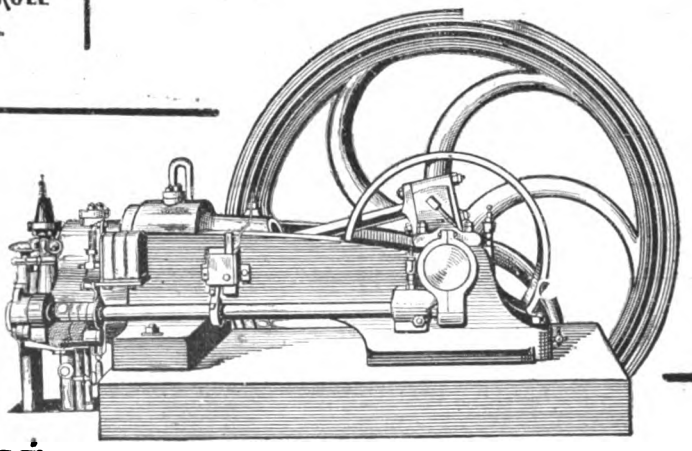
Cie Fse des Moteurs à Gaz "NATIONAL"
138, Boulevard Richard Lenoir, PARIS

AVEC LES

MOTEURS A GAZ & GAZOGÈNES

MOTEURS A GAZ PAUVRE
MOTEURS GAZ DE VILLE
MOTEURS A ESSENCE
MOTEURS A ALCOOL
MOTEURS A PÉTROLE

"NATIONAL"



SIMPLICITÉ **ÉCONOMIE** **ROBUSTESSE**

Fabrique Industrielle ARTUS PARIS

Reproduction interdite

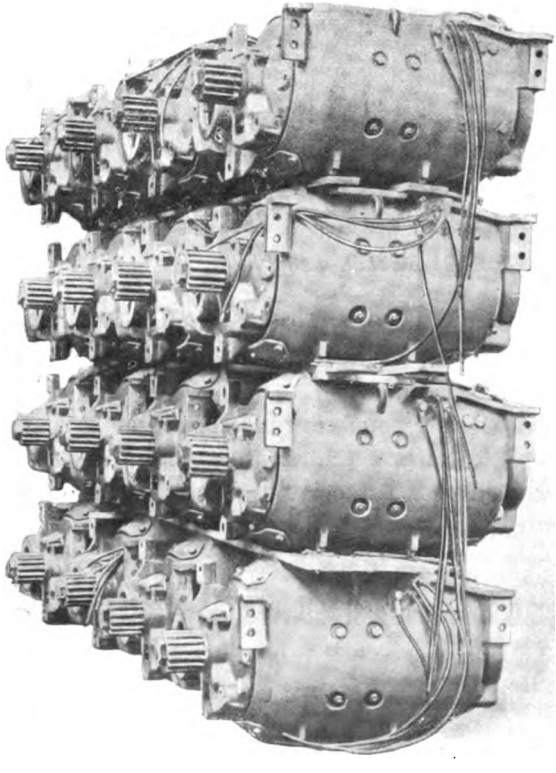
Digitized by Google

d'ordre général. — L'auteur insiste tout d'abord sur le mal-fondé des hésitations dont l'administration fait souvent preuve lorsqu'il s'agit d'autoriser la traversée à niveau d'une route ou d'une rue par une mbranchement industriel. Lorsqu'en effet cette autorisation a été refusée, l'industriel se trouve dans l'obligation d'assurer ses transports par voitures entre la gare et son usine; or pour usine moyenne, comportant un mouvement journalier de 40 à 50 tonnes, la chaussée sera occupée, sur des centaines de mètres, et même des kilomètres, du lever au coucher du soleil, par 20 ou 30 voitures faisant le trajet aller et retour entre l'usine et la gare; par contre, même pour un établissement plus important encore (100 à 1000 tonnes par exemple) qui serait desservi par un embranchement particulier, il suffirait de faire traverser quelques mètres seulement de la voie publique, dans chaque sens, par une rame de wagons le matin et le soir, ce qui n'occuperait la chaussée que pendant quelques minutes à chaque passage. Loin de s'opposer à l'établissement des embranchements industriels, l'autorité compétente devrait donc l'encourager pour décongestionner les artères des faubourgs des grandes villes. — L'auteur examine ensuite les embranchements industriels. D'après le décret de 1910 la largeur maximum de l'ornière est de 35 mm en alignement droit; cette exigence, qui se conçoit quand la voie ferrée suit la rue longitudinalement, n'a aucune raison d'être quand la voie coupe la rue transversalement. D'autre part le décret ne fait aucune distinction entre les genres d'ornières, pourtant si différents, à l'égard de la circulation routière : l'ornière profonde formant un trou béant, et l'ornière superficielle formant un simple auget fermé à quelques centimètres du niveau du sol. L'auteur donne à ce propos la description de divers types de rails utilisés principalement à l'étranger qui donnent toute satisfaction. — En terminant l'auteur appelle l'attention sur la possibilité d'utiliser les voies de tramways à écartement normal pour un camionnage de nuit, qui rendrait les plus grands services à l'industrie et dégagerait les chaussées des lourds charrois qui l'encombrent pendant le jour. Il rappelle aussi que la question de la circulation sur les chemins de fer sur route des wagons destinés aux grandes lignes a été récemment examinée dans une circulaire du ministre des Travaux publics en date du 8 juillet 1913.

Micromètre à triple contact pour la vérification des pièces cylindriques (*Génie civil*, 9 août 1913, p. 299, d'après *Werkstattstechnik*, 1er juin). — Ce micromètre est destiné, non à mesurer directement les dimensions des pièces, mais à vérifier si elles sont cylindriques. Il arrive, en effet, que des pièces tournées présentent des irrégularités réparties de telle sorte que leur diamètre reste à peu près invariable malgré leur déformation et qui sont, par suite, impossibles à déceler avec le palmer micrométrique ordinaire. Le palmer à trois point de contact fait, au contraire, immédiatement ressortir la moindre irrégularité du profil cylindrique. Il suffit, pour cela, de le promener tout autour de la pièce comme on le fait avec les micromètres simples. — Le palmer à triple contact est un palmer ordinaire, dans lequel la tige micrométrique mobile a été recouverte d'une douille facile à remplacer après usure et dont la pointe fixe opposée a été remplacée par une pièce bifurquée, rigidement fixée au corps de l'instrument. Les deux pointes de cette pièce trempée viennent s'appliquer d'un côté contre la pièce à vérifier et si celle-ci est parfaitement ronde, la pointe mobile amenée à son contact, y reste constamment appliquée, pendant son déplacement circulaire autour de cette pièce. Toute irrégularité de la forme de cette dernière se traduit par une rupture du contact de la pointe mobile, souvent accompagnée d'un déplacement transversal de cette pointe par rapport à la pièce.

Le laboratoire de physique de la National Electric Lamp Association; Edward P. Hyde (*Journ. Franklin Institute*, juillet 1913, p. 77-95). — L'auteur, qui est le directeur de ce laboratoire, en donne la description succincte et résume les travaux qui ont été exécutés. Ces travaux n'ont pas jusqu'ici eu en vue le perfectionnement de la lampe à incandescence, mais les relations générales de l'optique avec l'art de l'éclairage.

La situation industrielle de la « République Argentine » (*E. T. Z.*, 24 juillet 1913, p. 855-857).



Groupe de Moteurs G. E. 216.

Compagnie Française pour l'Exploitation des Procédés

Thomson-Houston

CAPITAL : 60000000 DE FRANCS

10, RUE DE LONDRES — PARIS

L'ÉLECTRICITÉ

DANS TOUTES

SES APPLICATIONS

TRACTION

INSTALLATIONS COMPLÈTES
D'USINES CENTRALES ET DE RÉSEAUX
DE DISTRIBUTION D'ÉNERGIE

Digitized by Google

ANCIENNE MAISON MICHEL & Cie

COMPAGNIE POUR LA

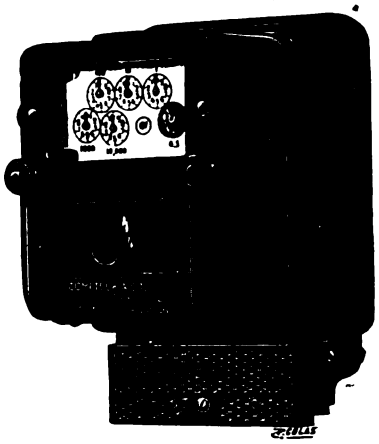
Fabrication des Compteurs

ET MATERIEL D'USINES A GAZ

Société Anonyme : Capital 9 000 000 de Francs.

PARIS — 16 et 18, Boulevard de Vaugirard — PARIS

COMPTEURS D'ÉLECTRICITÉ

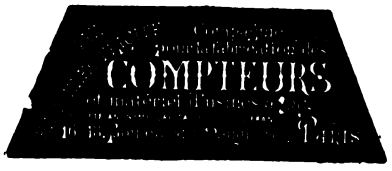


A. C. T. III.

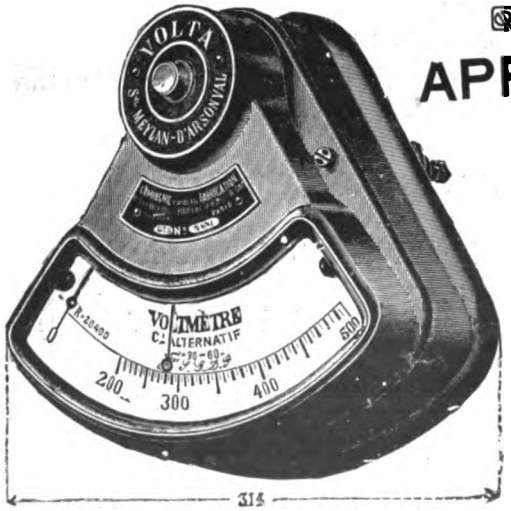
MODÈLE B pour Courants continu et alternatif.
H G A MERCURE pour Courant continu.
O' K pour Courant continu.
A. C. T. pour Courants alternatif, diphasé et triphasé.

Compteurs suspendus pour Tramways.
Compteurs sur marbre pour tableaux. — Compteurs astatiques.
Compteurs à double tarif, à indicateur de consommation maxima, à dépassement.
Compteurs pour charge et décharge des Batteries d'Accumulateurs.
Compteurs à tarifs multiples (Système Mähl). — Compteurs à paiement préalable (Système Berland).

Adresse télégraphique
COMPTO-PARIS



Téléphone
708.03 - 708.04



APPAREILS DE MESURES

Système MEYLAN-d'ARSONVAL

INDICATEURS & ENREGISTREURS pour courant continu et pour courant alternatif, thermiques et électromagnétiques.
Appareils à aimant pour courant continu.
Appareils Indicateurs à Cadran lumineux.
Fluxmètre Grassot, Ondographe Hospitalier. Boîte de Contrôle.

Voltmètres - Ampèremètres - Wattmètres

Exposition Internationale des Industries et du Travail de Turin 1911 :
GRAND PRIX.

Digitized by Google

BREVETS D'INVENTION

Communiqués par l'*Office international de Brevets d'invention* DUPONT et ELLUIN (H. ELLUIN, Ingénieur électricien, E. P., E. S. E.), 42, boulevard Bonne-Nouvelle, Paris.

456488. COMPAGNIE FRANÇAISE POUR L'EXPLOITATION DES PROCÉDÉS THOMSON-HOUSTON. — Nouveau four électrique, 10 avril 1913.

456501. GUITERMANN. — Procédé d'électrolyse et appareil pour le mettre en pratique, 10 avril 1913.

456419. BÉNARD. — Lampe électrique à arc pour projections à point lumineux fixe dans l'espace, 7 avril 1913.

456465. COMPAGNIE GÉNÉRALE D'ÉLECTRICITÉ DE CREIL. — Lampe à arc avec arc enfermé, 9 avril 1913.

456467. SOCIÉTÉ LA LAMPE OSRAM. — Procédé et dispositifs pour la fabrication des ampoules à réflecteurs pour lampes électriques à incandescence, 9 avril 1913.

456519. FIRME THIEL ET SCHUCKHARDT METALLWARENFABRICK. — Suspension à contrepoids pour l'éclairage électrique avec cordon conducteur bifilaire, 10 avril 1913.

456553. HALBERTSMA. — Lampe à arc pour projections, 11 avril 1913.

456723. COMPAGNIE FRANÇAISE POUR L'EXPLOITATION DES PROCÉDÉS THOMSON-HOUSTON. — Appareil téléphonique, 4 avril 1913.

456788. SOCIÉTÉ GESELLSCHAFT FUR DRAHTLOSE TÉLÉGRAPHIE G. M. B. H. — Poste récepteur pour télégraphie et téléphonie sans fil, 17 avril 1913.

456820. SHAW. — Transmetteur télégraphique, 18 avril 1913.

456869. DEWHIRST. — Dispositif pour désinfecter les embouchures ou les récepteurs de téléphones, 19 avril 1913.

456972. GABRILOVITCH. — Procédé pour la réception, au moyen d'une seule antenne de plusieurs messages par télégraphie sans fil, 23 avril 1913.

456985. STILLE. — Diaphragme électropneumatique, 23 avril 1913.

456735. ABEL, PIFRE et Cie. — Mode de réglage de la vitesse d'un groupe d'appareils actionnés par des moteurs électriques à courant continu, 25 juin 1912.

456751. AUTOMOBILES ET CYCLES PEUGEOT. — Dispositif perfectionné de prise de courant pour machines dynamo-électrique, 16 avril 1913.

456804. SOCIÉTÉ ALSACIENNE DE CONSTRUCTIONS MÉCANIQUES. — Système de protection pour machines électriques, 26 juin 1912.

456895. KELLER-DORIAN. — Dispositif de masses polaires dans les magnétos et autres génératrices d'électricité, 14 avril 1913.

456913. MASON. — Perfectionnements aux magnétos, 21 avril 1913.

456938. SOCIÉTÉ OTIS ELEVATOR Co. — Électro-aimant excité par courant alternatif, 22 avril 1913.

17466/429654. BÉTHENOD. — Procédé de réglage de vitesse des moteurs asynchrones, 24 juin 1912.

456754. HEINS. — Perfectionnements apportés aux installations pour l'éclairage électrique, etc., 16 avril 1913.

456805. SOCIÉTÉ ALSACIENNE DE CONSTRUCTIONS MÉCANIQUES. — Construction de transformateurs à bain d'huile, 26 juin 1912.

456808. LEVEQUE-PETIT. — Interrupteur de courant électrique, 18 avril 1913.

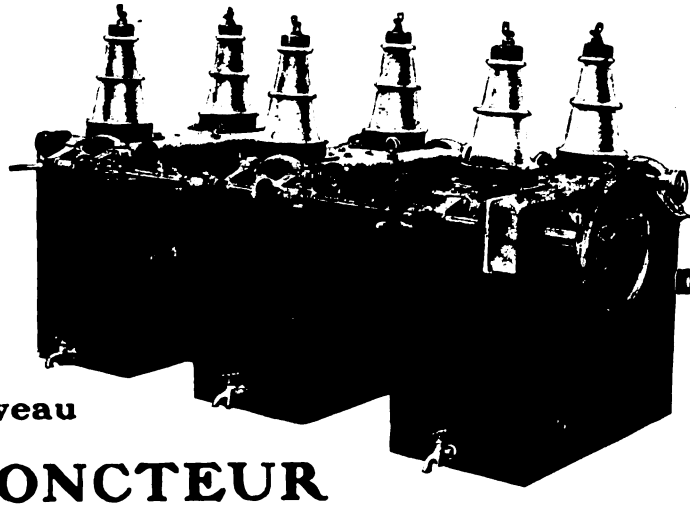
456844. SOCIÉTÉ ALSACIENNE DE CONSTRUCTIONS MÉCANIQUES. — Perfectionnements aux transformateurs, 27 juin 1912.

456858. LEESON. — Machine pour le bobinage des bobines destinées à des usages électriques, etc., 19 avril 1913.

456896. KOERTEL. — Distributeur électrique pour enseignes lumineuses, 15 avril 1913.

456905. ALLGEMEINE ELEKTRICITATS GES. — Ampèreheuremètre, 21 avril 1913.

456919. TORLECKI. — Procédé et dispositif pour établir la canalisation pour la pose souterraine des câbles.



Le nouveau

DISJONCTEUR

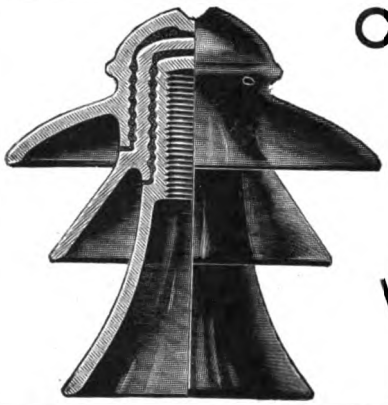
Série DHR 55 000 volts

des Établissements

MALJOURNAL & BOURRON

LYON PARIS

Digitized by Google



CHARBONNEAUX & Cie

Verreries de Reims

FOURNISSEURS des POSTES et TÉLÉGRAPHES

et des Grandes Sociétés d'Électricité

Téléphone 198

ISOLATEURS EN VERRE "SPÉCIAL"
DES VERRERIES DE REIMS
Pour Basses et Hautes Tensions

AGENT A PARIS :
H. PARADIS.
26, rue du Rocher.
Téléph. 593-59

LABORATOIRE D'ESSAIS ÉLECTRIQUES A L'USINE
Transformateur à 200.000 volts

RÉPARATIONS
TRANSFORMATIONS

LOCATION
ACHAT - ÉCHANGE

MATÉRIEL ÉLECTRIQUE NEUF et D'OCCASION

Cie UNIVERSEL ÉLECTRIC. — Etablissements ROULLAND Fres (A. et M.) (ESEP)

35, Rue de Bagnolet - PARIS — *Télégr. :* Unilectric - *Téléph. :* 929-19

DEMANDER NOTRE CATALOGUE CONTINU ET ALTERNATIF

Cie Gle D'ÉLECTRICITÉ DE CREIL

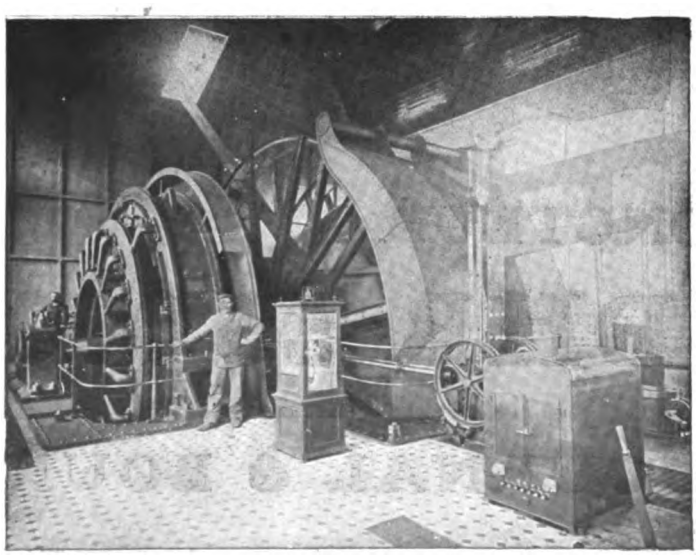
Société Anonyme. Capital 3.800.000 frs.

Siège Social :
PARIS
19, rue Louis-le-Grand

Seule Concessionnaire pour la France et les Colonies des
BREVETS et PROCÉDÉS *SIEMENS-SCHUCKERT*

Usines :
A CREIL
(Oise)

MATÉRIEL
A COURANT CONTINU ET ALTERNATIF
MONO- ET POLYPHASÉ
DE TOUTES PUISSANCES
MATÉRIEL POUR MINES



TRANSPORT D'ÉNERGIE
STATIONS CENTRALES — TRACTION
APPAREILS DE LEVAGE
MACHINES D'EXTRACTION — LAMINOIRS
COMPTEURS — LAMPES A ARC, ETC.

Digitized by Google

456968. Compagnie française pour l'exploitation des procédés Thomson-Houston. — Parafoudres pour lignes électriques à haute tension, 23 avril 1913.

456969. Compagnie française pour l'exploitation des procédés Thomson-Houston. — Nouveau dispositf de protection des lignes à faible courant contre les surtensions, 23 avril 1913.

456986. Lekkerkerker et Beckx. — Procédé pour tirer en haut et fixer les extrémités pendantes des câbles conducteurs arrachés, 23 avril 1913.

17485/384526. Vedovelli, Priestley et Cie. — Ligne électrique à haute tension, 7 avril 1913.

17492/369330. Vedovelli, Priestley et Cie. — Sectionnement automatique des lignes électriques, 9 avril 1913.

456926. Firme Helfenstein-Elektro-Ofen G. m. b. H. — Four électrique à enceinte fermée, 21 avril 1913.

456903. Garnier et de Momigny. — Chaîne pour la suspension de lustres ou autres appareils électriques, 21 avril 1913.

456970. Compagnie française pour l'exploitation des procédés Thomson-Houston. — Lampe électrique à incandescence avec remplissage gazeux de l'ampoule, 23 avril 1913.

456997. Société Automatic electric Co. — Système téléphonique, 6 janvier 1913.

457000. Société Automatic electric Co. — Système d'échanges téléphoniques, 28 janvier 1913.

457003. Société Automatic electric Co. — Système téléphonique automatique, 10 février 1913.

457007. Société Automatic electric Co. — Système d'échange téléphonique, 24 février 1913.

457010. The Universal Telegraphic Co. — Appareil pour la télégraphie électrique et la transmission électrique de signaux par voie de sélection, 28 février 1913.

457013. Société Automatic electric Co. — Système d'échanges téléphoniques, 6 mars 1913.

457133. Société Gesellschaft für Drahtlose Telegraphie m. b. H. — Système de couplage de communication pour relais téléphoniques, 25 avril 1913.

457214. Ryder. — Dispositif pour la production de courants électriques intermittents, 28 avril 1913.

457220. Décreps. — Dynamo auto-régulatrice.

457002. Burstyn. — Procédé et appareillage pour supprimer l'arc de rupture dans les interrupteurs, 10 février 1913.

457040. Société anonyme Westinghouse. — Dispositif électrique à vapeurs de mercure ou autres gaz, 29 mars 1913.

457080. Société alsacienne de Constructions mécaniques. — Vibrateur électromagnétique, 3 juillet 1912.

457168. Caminati. — Limitateur thermomagnétique pour courants alternatifs, 26 avril 1913.

457193. Freitag. — Système de commutation automatique pour l'éclairage intérieur des automobiles, 26 avril 1913.

457226. Allgemeine Electricitäts Ges. — Compteur à induction pour courant alternatif, 29 avril 1913.

457256. Baillat. — Appareil signaleur et indicateur de courant pour lignes électriques, 26 avril 1913.

457260. Hundhausen. — Système de liaison permettant de fixer l'une à l'autre la fusée d'un coupe-circuit électrique et sa douille filetée, de telle manière que ces deux pièces ne puissent être séparées que par certaines manœuvres appropriées, 28 avril 1913.

457052. Siemens-Schuckert. — Lampe à arc électrique avec collecteur de fumée, 5 avril 1913.

457096. Société Wolfram Lampen A. G. — Corps incandescent pour lampes électriques, 24 avril 1913.

457098. Société The Westinghouse Cooper-Hewitt Co Ltd. — Perfectionnements aux appareils électriques à vapeurs de mercure, 24 avril 1913.

457228. La Lampe Osram. — Lampe à arc à vapeurs métalliques et son procédé de fonctionnement, 29 avril 1913.

457392. Plecher. — Transmetteur téléphonique, 2 mai 1913.

457404. Marton. — Perfectionnements aux récepteurs pour télégraphie ou téléphonie sans fil, 2 mai 1913.

457416. Société The Grindell Matthews Wireless Telephone Syndicate. — Perfectionnements aux moyens de production d'ondes électromagnétiques à haute fréquence, groupées en séries, et à leur application à la téléphonie sans fil, 3 mai 1913.

457430. Ude. — Perfectionnements dans les postes téléphoniques, 3 mai 1913,

457319. Ateliers de Constructions électriques du Nord et de l'Est. — Combinaisons applicables aux changeurs de fréquence, 31 mars 1913.

OFFICE INTERNATIONAL
DE BREVETS D'INVENTION
BREVETS DUPONT & ELLUIN MARQUES
Ancien Magistrat, Ancien Avocat à la Cour de Paris
Ancien Élève de l'École des Mines
Diplômé de l'École Supérieure d'Electricité
Ancien Elève de l'Ecole Polytechnique
42, Bd Bonne-Nouvelle, PARIS (Xe)

SIÈGE SOCIAL :
26, rue Laffitte.
SOCIÉTÉ ANONYME
pour le
TRAVAIL ÉLECTRIQUE DES MÉTAUX
TÉLÉPHONE :
116-28
CAPITAL : 1.000.000 DE FRANCS
ACCUMULATEURS TEM ET SIRIUS
pour toutes applications.
DÉTARTREURS ÉLECTRIQUES
Ingénieurs-représentants : ROUEN : 109, rue Louvet (Sotteville). — LILLE : 37, rue Jean-sans-Peur. — ALGER : 71, rue de Constantine. — ORAN : Maison Marin, rue d'Arzew. — CONSTANTINOPLE : Poste Française, Boîte 76. — MEXICO : Apartado Postal, 822. — SAINT-PÉTERSBOURG . 40, Prospect Liteiny.

Digitized by Google

VITRÉOSIL

applicable dans tous les cas où il s'agit de résister à l'action corrosive d'un acide ou à de grands écarts de températures.

Applications à l'Industrie Chimique, Electrique ainsi qu'à l'Industrie du Gaz

Nombreux articles en " Vitréosil " en vente chez les dépositaires d'articles de chimie industrielle

DEMANDER PRIX ET RENSEIGNEMENTS A VOTRE FOURNISSEUR HABITUEL

TOUT APPAREIL NON EXISTANT ET RÉPONDANT A UNE APPLICATION NOUVELLE SERA ETUDIÉ *gratuitement sur demande* adressée à

M. KALTENBACH, Ingénieur E.C.P., 73, Boulevard Malesherbes, PARIS-16e.

LIBRAIRIE GAUTHIER-VILLARS
QUAI DES GRANDS-AUGUSTINS, 55, A PARIS (6e).

LA

THÉORIE CORPUSCULAIRE DE L'ÉLECTRICITÉ

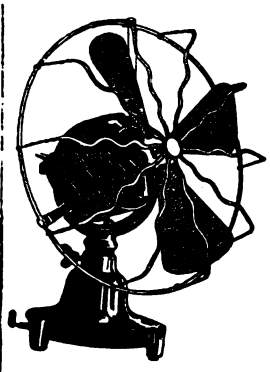
LES ÉLECTRONS ET LES IONS

PAR

Paul DRUMAUX,
Ingénieur-electricien.

Avec une *Préface* de M. **Eric GERARD,**
Directeur de l'Institut Électrotechnique Montefiore.

VOLUME (25-16) DE 168 PAGES, 5 FIG.; 1911. **3 FR. 75**

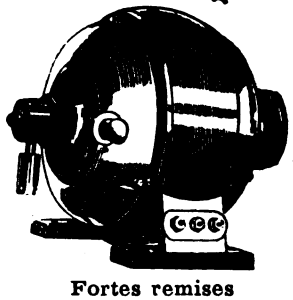


ELECTROTECHNISCHE MECHANISCHE INDUSTRIE — UTRECHT (Hollande

VENTILATEURS -- PETITS MOTEURS ÉLECTRIQUES

E. M. I.

RANDEGGER
Agent général.
188, Boulevard Voltaire, Paris
Téléph. : 951-21



Construction soignée — **Catalogue sur demande** — Fortes remises

GÉNÉRATEURS MULTITUBULAIRES

" NICLAUSSE "

pour toutes applications

3.000.000 DE CHEVAUX en fonctionnement

DERNIER PERFECTIONNEMENT

Alimentation spéciale des tubes les plus exposés à l'intensité de la chaleur du foyer par de l'eau épurée automatiquement et à haute température

ÉCONOMIE DE COMBUSTIBLE ET D'ENTRETIEN — DURÉE PROLONGÉE

FOYERS AUTOMATIQUES système Niclausse brûlant tous les combustibles

SURCHAUFFEURS - VENTILATEURS - COMPRESSEURS

TUYAUTERIE DE VAPEUR pour haute pression et haute surchauffe

Téléphone interurbain
1re ligne : Nord 15-01
2e ligne : Nord 15-02

J.O* & A.* NICLAUSSE
Société des Générateurs Inexplosibles "Brevets Niclausse"
24, Rue des Ardennes, 24 — PARIS

Adresse télégraphique :
GÉNÉRATEUR-PARIS

Digitized by Google

Nouvelles Sociétés. — *Société en nom collectif Sausset, frères* — Industrie électrique, 83 *bis*, rue Thiers, au Vésinet. Durée : 10 ans. Capital : 24 000 fr.

L'électrique du Blesois. — Siège social, 105, rue Saint-Lazare, Paris. Durée : 40 ans. Capital : 1 000 000 fr.

Société anonyme des Forces de la Selune. — Siège social, 22, rue des Fossés, à Avranches (Manche). Durée : 50 ans. Capital : 280 000 fr.

Compagnies des forces motrices du Tarn et centrale électrique réunies. — Siège social, 45, avenue de Saint-Cloud, à Versailles. Capital social : 426 250 fr.

Société cantonale de distribution d'électricité. — Siège social, 41, rue de Provence, Paris. Capital : 300 000 fr.

L'Omnium électrique du Havre. — Siège social, 111, rue de Paris, Le Havre. Durée : 25 ans. Capital : 150 000 fr.

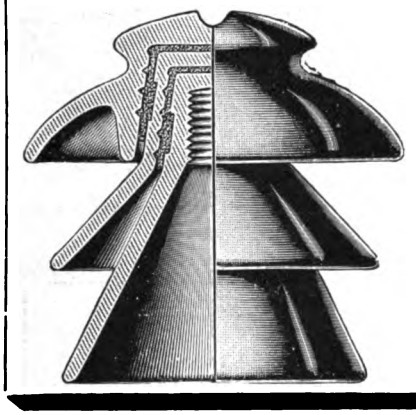
Convocation d'Assemblée générale. — *Compagnie départementale d'électricité.* — Assemblée générale ordinaire le 5 septembre 1913, à 10 h. du matin, 28 *bis*, rue de l'Église, Vincennes.

DEBAUGE & Cie Ancienne Maison ANGLADE & DEBAUGE Téléphone 118-65, 327-02

Fils et Câbles électriques

3, Rue la Feuillade, Paris
Magasin de vente :
8, Place des Victoires, Paris
Usines :
32, Rue des Bois, Paris

Sous caoutchouc - Câbles armés - Fils pour sonneries et téléphonie - Fils souples - Fils dynamo - Fils émaillés



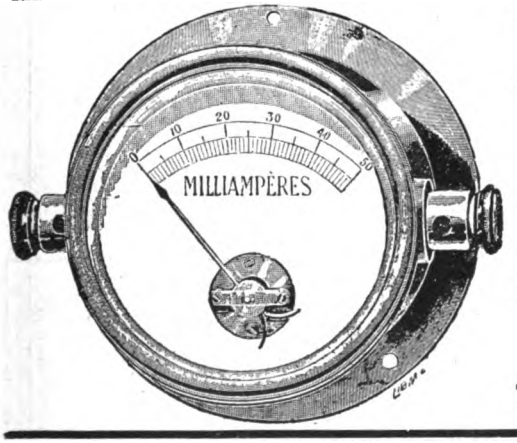
LABORATOIRE POUR ESSAIS MÉCANIQUES ET ÉLECTRIQUES

TRANSFORMATEUR à 350000 volts

ISOLATEURS en "VERRE de FOLEMBRAY" pour toutes tensions

VERRERIE de FOLEMBRAY (AISNE)
Fondée en 1709

Service Commercial à **Paris : H. de Boringe, 21, rue d'Argenteuil (avenue de l'Opéra).** Tél. Louvre 05.99



"L'ÉLECTROMÉTRIE USUELLE"

MANUFACTURE D'APPAREILS DE MESURES ÉLECTRIQUES

Ancienne Maison L. DESRUELLES

4, rue du Borrégo, 4.

PARIS (20e). Téléphone : 922-53.

Voltmètres et ampèremètres de précision à cadre mobile

APPAREILS INDUSTRIELS :: APPAREILS DE POCHE

TABLES DE MESURES - OHMMÈTRES

Envoi franco des Catalogues sur demande.

LIBRAIRIE GAUTHIER-VILLARS
55, quai des Grands-Augustins, PARIS

Ph. GIRARDET, Ingénieur I. E. G.

LIGNES ÉLECTRIQUES AÉRIENNES (ÉTUDE ET CONSTRUCTION)

In-8 (23-14) de 181 pages, avec 13 figures ; 1910..... 5 fr.

Digitized by Google

A VENDRE DE SUITE

pour cause achat de courant

complètement ou partiellement

LES MACHINES

de la " Centrale thermo-électrique " et des Sous-Stations d'une ligne à traction électrique à courant continu, savoir :

8 Chaudières tubulaires 280 mq, timbrées 12 kilos, construction Tosi Legnano ;
3 Machines à vapeur tandem-compound, 1120 HP, construction Tosi Legnano ;
3 Alternateurs triphasés, 750 kw., 13000 volts, 25 périodes, construction General Electric Company Scbenectady (N. Y.) ;
21 Transformateurs statiques monophasés 12000/420, 180 kw. ;
8 Transformateurs, 90 kw., construction G. E. C° ;
6 Commutatrices, 500 kw. donnant courant continu 650 volts ;
2 Commutatrices, 250 kw., construction G. E. C° ;
Tableaux de distribution pour les alternateurs et les commutatrices et accessoires.

S'adresser au Servizio Trazione Ferrovie dello Stato FIRENZE (Italie).

BREVET N° 403666

JOUET ÉLECTRO-ACOUSTIQUE

Le propriétaire de ce brevet désire le vendre ou en céder des licences d'exploitation.

Écrire à l'OFFICE PICARD, (Brevets d'invention, Marques de fabrique), *97, rue Saint-Lazare, à Paris (9e)*, chargé de centraliser les propositions.

Le *17 septembre prochain à 2 heures*, Maître JAUPITRE, Greffier de Paix à Charenton, procèdera Grande-Rue, 57, à Saint-Maurice, à la Maison nationale de Santé, à la vente d'une

MACHINE-POMPE à VAPEUR

Horizontale Monocylindrique

(marque OBRY et GRANDEMOUGE)

Hauteur de refoulement : 52 mètres. 2 pistons

Pour renseignements complémentaires, s'adresser : *à la Maison de Santé, Grande-Rue, 57, à Saint-Maurice*

LIBRAIRIE **GAUTHIER-VILLARS**
55, quai des Grands-Augustins
PARIS

Jean ESCARD
Ingénieur civil.

LES SUBSTANCES ISOLANTES

ET LES MÉTHODES D'ISOLEMENT UTILISÉES DANS L'INDUSTRIE ÉLECTRIQUE

In-8 (25-16) de xx-314 pages, avec 182 figures; 1911..... 10 fr.

LIBRAIRIE **GAUTHIER-VILLARS**
55, Quai des Grands-Augustins
PARIS, VIe

OUVRAGE PUBLIÉ SOUS LA DIRECTION DE

Éric GERARD et Omer De BAST :

EXERCICES ET PROJETS
D'ÉLECTROTECHNIQUE

2 VOLUMES IN-8 (25-16), SE VENDANT SÉPARÉMENT.

TOME I : *Applications de la théorie de l'Électricité et du Magnétisme.* Volume de VII-240 pages, avec 96 figures; 1907..... 6 fr.

TOME II : *Applications relatives aux machines et installations électriques..* *(Sous presse.)*

Digitized by Google

Premières nouvelles sur les installations projetées.

Faches-Thumesnil (Nord). — Une concession de distribution d'énergie électrique d'une durée de 32 années aurait été accordée à la Compagnie des tramways de Lille.

Nuaille-d'Aunis (Charente-Inférieure). — Le projet de concession de distribution d'énergie électrique présenté par la Compagnie de force et lumière électrique serait actuellement soumis à l'enquête.

Montmorency (Seine-et-Oise) — On annonce que le Triphasé aurait obtenu la concession de distribution d'énergie électrique pour 30 ans.

Loudun (Vienne). — Le Conseil municipal aurait approuvé définitivement les propositions de la Compagnie nouvelle d'éclairage pour l'éclairage électrique de la ville.

Bruay (Pas-de-Calais). — La Municipalité vient, paraît-il, de prolonger de 40 années la concession d'éclairage électrique accordée à la Société béthunoise avec application du tarif de la concession d'État.

Fourchambault (Nièvre). — On annonce qu'une usine génératrice de 15 000 chevaux va être construite en vue d'alimenter les grosses usines de la Nièvre et les fabriques de ciment du bassin de Beffes.

Beaumat (Lot). — Le Conseil municipal aurait émis un vote favorable à l'installation d'une distribution d'énergie électrique.

Reuil-en-Brie (Seine-et-Marne). — Il serait question d'installer l'éclairage électrique dans la commune.

Pierrefort (Cantal). — Le Conseil municipal a, paraît-il, donné un avis favorable au projet d'installation d'une distribution d'énergie électrique présenté par MM. Oradour frères et Bélard.

Foix (Ariège). — Le Conseil municipal aurait rejeté les propositions qui lui avaient été soumises par la Société La Fusion des gaz et la Société d'éclairage de Limoges. Une Société locale par actions serait en voie de formation pour exploiter la distribution d'énergie électrique.

Saint-Laurent-de-Chamousset (Rhône). — La concession de l'éclairage électrique aurait été accordée à la Société l'Énergie industrielle.

Galgon (Gironde). — Des pourparlers seraient engagés par la Municipalité avec la Société d'énergie électrique d'Abzac pour l'installation de l'éclairage électrique dans la commune.

Laroque-Timbaut (Lot-et-Garonne). — L'éclairage électrique va parait-il, être installé dans cette commune par les soins de M. Salières concessionnaire.

Vic-en-Bigorre (Hautes-Pyrénées). — Une enquête aurait été ouverte sur le projet de concession de distribution d'énergie électrique.

Divers.

École supérieure d'Électricité (Section de radiotélégraphie). — La troisième session de la Section spéciale de Radiotélégraphie s'ouvrira le 15 novembre prochain pour se prolonger jusqu'au 15 février. Bien que la plupart des élèves de cette Section soient des officiers délégués par les Ministères de la Guerre, de la Marine et des Colonies, quelques places disponibles sont attribuées sans examen aux personnes dont les titres sont reconnus suffisants par le Conseil de Perfectionnement de l'École.

La télégraphie sans fil à l'Exposition internationale de Lyon en 1914. — Dans un précédent numéro nous avons annoncé l'organisation de cette Exposition où l'électricité tiendra une large place. On nous informe, pour que nous portions le fait à la connaissance des spécialistes, qu'il est dans les intentions des organisateurs de cette manifestation, de réaliser l'exposition la plus complète des progrès les plus récents de la Radiotélégraphie et de tout ce qui s'attache aux souvenirs rétrospectifs et à l'évolution de cette science moderne.

La Section de télégraphie sans fil sera donc la plus importante de toutes celles réalisées aux dernières Expositions. L'organisation placée sous la direction de M. André Lachat, ingénieur électricien professeur de Radiotélégraphie à l'École Centrale lyonnaise, se poursuit méthodiquement, et réunit de nombreux constructeurs

Collet Frères
INGÉNIEURS-ÉLECTRICIENS
ENTREPRISES GÉNÉRALES
PARIS
78 Rue d'Anjou
Téléph. : 216-39
LYON
1 Avenue Berthelot
Téléph. : 44-82
Transport de force
Réseaux, Centrales, Postes sous-stations
Traction électrique
PROJETS, ÉTUDES & CONCESSIONS

Digitized by Google

PETITES NOUVELLES *(Suite et fin).*

français et étrangers. Nous ne saurions trop engager les représentants de notre industrie nationale à y prendre part vis-à-vis de leurs collègues étrangers.

Toutes les communications doivent être adressées à l'Hôtel de Ville de Lyon, au Président de la classe 286.

A propos de la fabrication de la glace par les usines d'électricité. — On sait que dans nombre de ville des États-Unis les usines génératrices d'électricité emploient leur force motrice pendant la période estivale à la fabrication de la glace. Comme cette utilisation du matériel moteur est une source de bénéfices assez importants on a émis l'idée qu'il serait avantageux pour les usines européennes de suivre cet exemple. Une étude de M. E. Gouault sur le *Développement des industries frigorifiques aux États-Unis* publiée par *le Génie civil* du 2 août, montre que si l'idée est séduisante, il faut, pour qu'elle donne les résultats espérés de son application, que l'usage de la glace prenne plus d'importance qu'il n'en a actuellement dans les grandes villes européennes. Il résulte en effet de cette étude que dans dix villes des États-Unis comprenant une population de plus de 350 000 habitants, la consommation annuelle de glace est de plus de 1000 kg par habitant. Or elle n'est que de 79 kg par habitant à Paris. Le débouché des fabriques de glace est donc largement assuré aux États-Unis alors, qu'en Europe, en raison des habitudes actuelles, il faudrait le créer.

La régularisation du cours du Haut-Doubs. — A la dernière assemblée générale de la Société d'Études pour la régularisation du Cours du Haut-Doubs, M. Japy a déclaré que « le projet complet de M. Butticaz avec les dérivations et les réserves considérables qu'il comporte, n'est pas pratiquement réalisable pour des raisons d'ordre technique et aussi d'ordre international; qu'il faut prendre de ce projet, ce qui est d'une réalisation facile et il estime que l'on peut envisager : une réserve d'eau au lac de Saint-Point moins forte que celle prévue au projet; la mise en valeur d'une chute à créer à Cluses, au-dessus de Pontarlier, qui serait assez rémunératrice pour faire face aux travaux de captation; la réalisation de l'étanchéité du Doubs dans ses parties fissurées au moyen d'un canal étanche en béton au milieu du lit de la rivière à la construction duquel devraient contribuer les états intéressés, le département et les industriels riverains ».

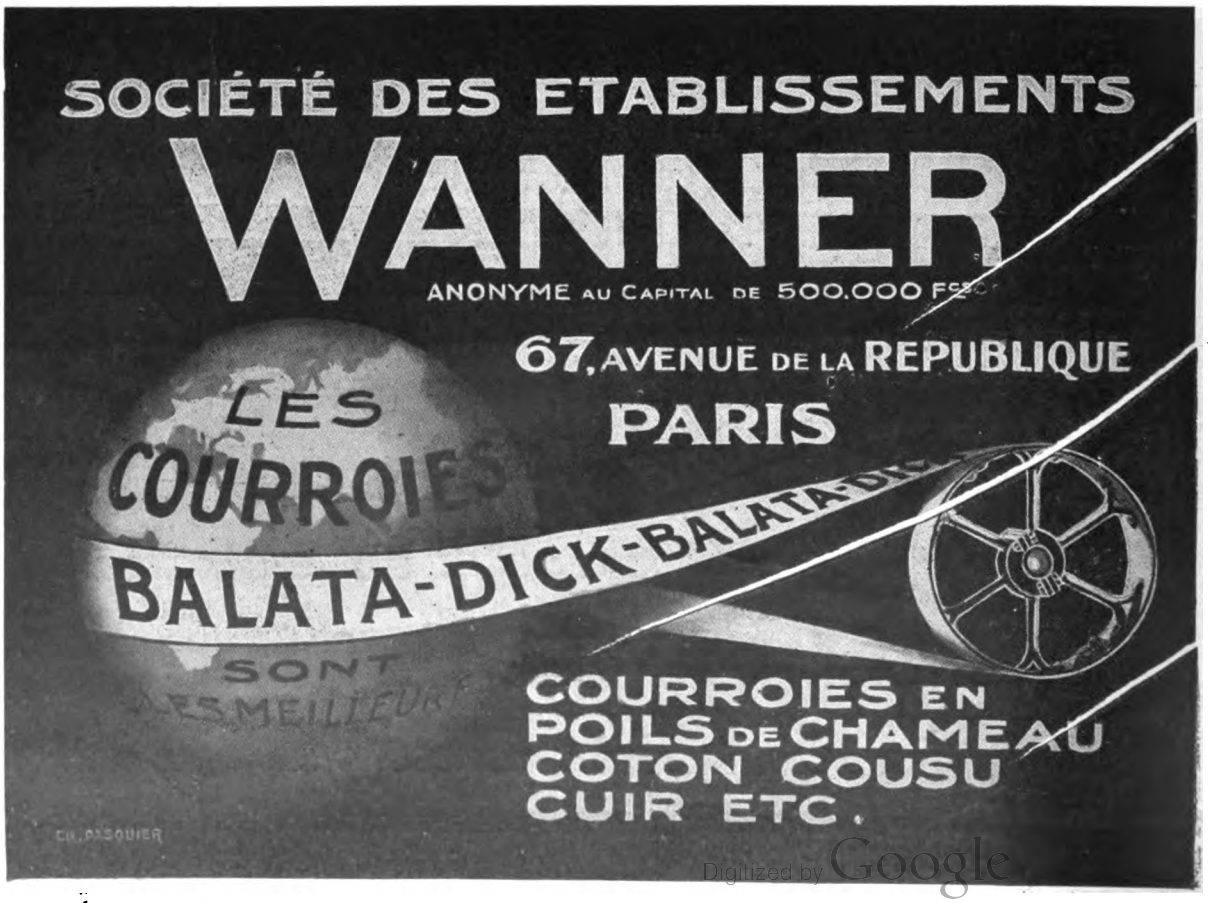
Ajoutons que la chute de Chouzelot, dont le projet d'aménagement a été étudié par cette Société, va bientôt être utilisée par la Société des Forces motrices de la Loue, société en formation qui exploitera également la chute de Monthier, étudiée par le groupe de l'Eclairage électrique.

Le développement des automobiles électriques aux Etats-Unis. — Les exploitants de réseaux de distribution font tous leurs efforts pour contribuer à ce développement qui assure à leurs usines des recettes qui ne sont pas à dédaigner; rien qu'à Denver, la station centrale a vendu pour plus de 300 000 fr d'énergie pour la charge des accumulateurs de voiture.

Les voitures lourdes à traction électrique sont aujourd'hui très répandues par suite de l'économie quelles procurent. Il en est de même des voitures de luxe à cause de leur propreté et de leur facilité de conduite. On a d'ailleurs multiplié largement les postes où elles peuvent se ravitailler d'énergie électrique et une voiture à quatre places a pu faire le parcours de Détroit à la Nouvelle-Orléans, soit 2700 km, par ses propres moyens.

La fixation de l'azote de l'air par l'électricité. — Au *Japon* une Société vient de se former, au capital de 30 000 000 fr pour la fabrication de l'acide azotique synthétique, de la cyanamide, de l'ammoniaque, etc. Le Japon constitue un excellent débouché pour les engrais artificiels : actuellement l'Angleterre y exporte près de 100 000 tonnes de sulfate d'ammonium par an.

En *Hongrie* un consortium s'est formé pour expérimenter le procédé Bender pour la fabrication de l'acide azotique. L'usine d'essais est installée au voisinage des sources de gaz naturel de Kissarmas, en Hongrie; à titre de subvention le Gouvernement hongrois accorde au consortium l'utilisation gratuite de 200 000 m³ de gaz naturel. Les premiers essais ont été satisfaisants; la proportion d'azote oxydé a été, en moyenne, de 2,6 à 2,75 pour 100 (allant même dans un cas à 3,8 pour 100), alors que dans le procédé Shoenherr on n'a pu arriver jusqu'ici qu'à 2,2 pour 100 au maximum. Les intéressés pensent qu'en marche continue la proportion d'azote oxydé pourra atteindre jusqu'à 6 pour 100.



Digitized by Google

BIBLIOGRAPHIE.

La télégraphie et la téléphonie simultanées et la téléphonie multiple, par K. BERGER, inspecteur supérieur des Postes d'Allemagne, traduction française, par P. LE NORMAND, ingénieur des Postes et Télégraphes. Un vol. 25 cm × 16 cm, de IV-134 pages, avec 111 figures; Gauthier-Villars, éditeur. Prix, 4,50 fr.

Le problème de l'appropriation des lignes, soit à la télégraphie et à la téléphonie simultanées, soit à la téléphonie multiple, s'est posé peu de temps après la découverte du téléphone de Bell et fut aussitôt mis à l'étude.

Les premiers essais du professeur Karl Zetzsche, faits à Dresde en 1877, qui déterminèrent la portée d'un appareil téléphonique sur des fils télégraphiques, amenèrent aussitôt à rechercher jusqu'à quel point la téléphonie et la télégraphie simultanées étaient possibles sur un seul fil sans gêne réciproque. Zetzsche s'occupa de ce problème dès cette époque et, pendant l'année 1878 même, il publia plusieurs de ses recherches.

Les recherches de Zetzsche se bornèrent à quelques dispositifs qui n'étaient guère susceptibles de développement; il faut cependant dire que, dès cette époque, d'autres dispositifs furent découverts par application des essais d'Elisha Gray sur l'émission et la réception simultanées de courant continu et alternatif. En l'année 1881 encore, Zetzsche exprimait l'espoir de réaliser la transmission simultanée d'un télégramme et d'une conversation sur un conducteur télégraphique par simple mise en série des appareils télégraphiques et téléphoniques. Après cette époque, Zetzsche lui-même ne travailla plus à la solution de ce problème.

Le second problème, la transmission simultanée sur une seule ligne de plusieurs conversations sans troubles réciproques, se présenta, lorsqu'on voulut réunir par des lignes interurbaines plusieurs réseaux téléphoniques locaux. Ce ne furent pas des considérations techniques ou scientifiques qui déterminèrent ces recherches, comme dans le cas des expériences de Zetzsche, mais bien des raisons économiques.

Le problème de rendre une ligne utilisable pour la télégraphie et la téléphonie simultanées, peut se traiter d'après deux méthodes différentes, suivant qu'il s'agit d'un circuit à un conducteur (retour par la terre) ou à deux conducteurs (retour par fil métallique). Les lignes télégraphiques sont généralement du premier genre; dans quelques cas exceptionnels, non envisagés dans l'Ouvrage, on utilise pour la télégraphie des circuits bifilaires. Les lignes de la seconde espèce sont les lignes téléphoniques interurbaines, telles qu'elles sont utilisées pour les relations entre différents réseaux téléphoniques.

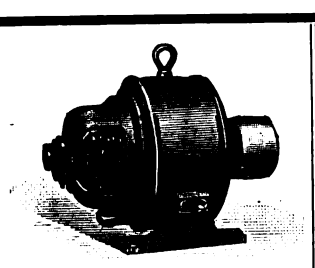
Une des méthodes possibles sera donc la téléphonie sur lignes télégraphiques et l'autre la télégraphie sur circuits téléphoniques.

Pour la téléphonie sur conducteurs télégraphiques, F. van Rysselberghe, à Bruxelles, A. Perego, à Milan et Turchi, à Ferrare, ont trouvé des solutions remarquables, qui ont été réellement mises à l'essai. Les montages de Perego et Turchi sont de date assez récente et sont employés conjointement. Rysselberghe, par contre, avait déjà indiqué ses découvertes, qu'il avait faites à propos de recherches météorologiques, en 1882 et 1883, c'est-à-dire à l'époque des premiers emplois étendus du téléphone.

Pour l'autre méthode, Picard, à Paris, et le Bureau d'essais des Télégraphes, à Berlin, ont proposé pour circuits bifilaires des montages parfaitement adaptés à la télégraphie et téléphonie simultanées. Comme extension de ces montages, on peut signaler le dispositif de Dejongh, de Bruxelles, pour télégraphie multiple faite simultanément avec communication téléphonique simple.

Le deuxième problème, utiliser des circuits pour téléphonie multiple, ne peut se résoudre que par l'emploi de circuits bifilaires. Pour la priorité dans les découvertes de la téléphonie multiple, il s'est élevé, peu après la découverte d'Elsasser, une discussion à laquelle participèrent plusieurs journaux étrangers. Comme tous les premiers schémas sont très semblables et qu'il n'y a eu, en réalité, qu'une seule découverte, l'Ouvrage s'occupe simplement des recherches d'Elsasser. Elsasser a perfectionné son premier montage qui put servir de base à l'extension ultérieure de la téléphonie multiple. Cailho, à Paris, a cependant apporté des perfectionnements importants à cette solution et la forme définitive des montages fut donnée par Schwensky, à Berlin.

Tous ces travaux et tous ces procédés sont décrits méthodiquement par M. K. Berger, dans l'Ouvrage qui nous occupe.



C. OLIVIER ET Cie, Ingénieurs Constructeurs

MATÉRIEL ÉLECTRIQUE & ÉLECTROMÉCANIQUE

JARRE & Cie, Représentants, 43, boulevard Haussmann

"LA CANALISATION ÉLECTRIQUE"

Anciens Etablissements G. et H.tes B. de la MATHE

Société Anonyme au Capital de 4 Millions de Francs

SIÈGE SOCIAL À St MAURICE (Seine)

USINES à St MAURICE (Seine) Tél. { 940.26 940.32

Usines à DIJON (Côtes d'Or) Tél: 856

BUREAUX: 8, Avenue Percier PARIS - Tél: 531.37

DÉPÔT: 34, Rue de la Boëtie PARIS - Tél: 531.37

Adresse Télégr: DELAMATHE St-MAURICE (Seine)

MANUFACTURE GÉNÉRALE DE Câbles & Fils Électriques

MATÉRIEL POUR CANALISATIONS SOUTERRAINES

Transport de Force & Éclairage · Constructions & Pose complète de Réseaux Souterrains & Aériens · Matériel & Accessoires.

CABLES pour Haute & Basse Tension

PUBLICITÉ TECHNIQUE BERNARDOT PARIS

Digitized by Google

Pouvez-vous voir ?

Quel que soit le travail que vous ayez à exécuter, pouvez-vous voir suffisamment pour lire les plus petites divisions de vos décimètres sans avoir à vous rapprocher d'une fenêtre ou à vous mettre sous une lampe ? Pouvez-vous voir les bleus d'atelier sans crainte de faire une erreur dans les lignes et dans les cotes ? Pouvez-vous voir distinctement les indications marquées sur la surface brillante des métaux ? Pouvez-vous voir en travers et en dessous de vos machines sans être gênés par les ombres ? Pouvez-vous voir continuellement et sans fatigue pour vos yeux ? Pouvez-vous voir aussi bien à la lumière artificielle qu'avec la lumière du jour ? Posez-vous ces questions et posez-les aussi à votre personnel, si vous n'obtenez pas des réponses affirmatives, quelque chose ne va pas.

Faites alors un essai avec les lampes **Cooper Hewitt** et vous serez convaincu de la supériorité de leur éclairage sur toute autre source lumineuse actuellement connue.

Demander notre Tarif 408

" MIEUX QUE LE JOUR "

The Westinghouse Cooper Hewitt Co. Ltd.

Adresse télégraphique : HEWITLIGHT-SURESNES — *Usines et Direction générale :* 11, rue du Pont, SURESNES près PARIS — *Téléphone (2 lignes)* Wagram 86-10, Suresnes 92

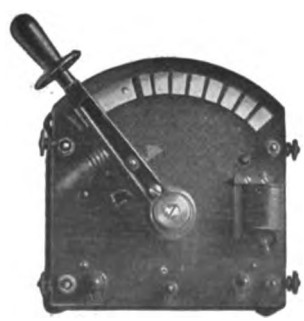
LIBRAIRIE GAUTHIER-VILLARS
55, Quai des Grands-Augustins, PARIS

J. GROSSELIN
Ingénieur civil des Mines.

LES CANALISATIONS ISOLÉES

Conférences faites à l'École Supérieure d'Électricité

Volume (25-16) de 96 pages, 1912..... 3 fr. 75.



DÉMARREUR

pour courants de toute nature

F. KLÖCKNER, Ingénieur, COLOGNE - Fr. - Bayenthal.
SPÉCIALITÉ D'APPAREILS ÉLECTRIQUES

Digitized by Google

LITTÉRATURE DES PÉRIODIQUES (1)

GÉNÉRATION ET TRANSFORMATION.

FORCE MOTRICE. — *Turbine hydraulique de 300 chevaux sous faible chute* (*Revue industrielle*, 2 août 1913, p. 424-426, d'après *Zeits. d. Ver. deuts. Ing.*, 12 juillet 1913). — Cette turbine est destinée à fonctionner sous une chute de 17 m à l'usine de Pretao, dans l'État de São-Paulo, au Brésil. L'article en donne la description accompagnée de 6 figures.

Emploi du charbon pulvérisé comme combustible (*Metallurgical and Chemical Engineering*, mars 1913, p. 127-129). — L'emploi du charbon pulvérisé comme combustible est plus économique que les autres procédés de combustion, mais à condition de suivre rigoureusement certaines règles tirées de l'expérience, si l'on veut obtenir de bons résultats. Le charbon à employer doit être desséché jusqu'à 1 pour 100 d'humidité, et divisé en particules excessivement fines; la chambre de combustion où on le projette doit être assez chaude pour qu'il s'enflamme immédiatement. L'air fourni pour la combustion doit être en quantité suffisante pour assurer la combustion complète du carbone. 70 à 75 pour 100 de la mouture du charbon doivent passer dans des cribles aux ouvertures calibrées à moins de $\frac{4}{100}$ de millimètre de côté et presque tout le reste dans des cribles de $\frac{6}{100}$ de millimètre; de sorte qu'un cube de charbon de 25 mm de côté ainsi pulvérisé donne 216 millions de grains de poudre. Il en résulte que tandis que la surface d'un tel cube n'est que de $25 \times 25 \times 6 = 3750$ mm², celle des grains qui le composent est d'environ 95 000 mm², c'est-à-dire 25 fois plus grande. Quand le charbon est bien pulvérisé, la flamme obtenue est uniforme. Au début de la conduite du feu, il faut augmenter progressivement l'arrivée du combustible et de l'air jusqu'à assurer la combustion normale dans une région déterminée du foyer où la température qui s'y maintiendra assurera l'inflammation immédiate du combustible. L'appareil de distribution se compose d'un coffre dans lequel est déversé le charbon en poudre. Du bas de la paroi latérale, un tuyau d'écoulement, traversé suivant son axe par une vis sans fin commandée, conduit d'une façon uniforme le charbon jusqu'à une tubulure en croix. La partie supérieure du tuyau vertical de la croix est ouverte de sorte que le charbon, en tombant dans ce dernier tuyau, provoque une dépression; l'air alors aspiré forme avec le charbon un petit nuage. Le tuyau vertical aboutit inférieurement à un tuyau horizontal; une des extrémités de ce dernier tuyau débouche dans le foyer, tandis que l'autre est branchée à un ventilateur. Le passage entre le tuyau vertical et le tuyau horizontal, est partiellement obturé au moyen d'une plaque légèrement inclinée de sorte que le petit nuage de charbon dont il a été parlé plus haut, vient frapper contre cette plaque. D'autre part, cette dernière forme résistance au courant d'air venant du ventilateur et se dirigeant vers le foyer; il en résulte un remous autour de la plaque et par conséquent un brassage énergique et un bon mélange de l'air et du charbon. Pour le bon fonctionnement, il faut régler rigoureusement l'admission d'air du ventilateur, la quantité de combustible. Des expériences faites, il résulte que la pour marche normale il faut 11,6 kg d'air pour 1 kg de charbon pulvérisé. La température obtenue est alors de 2682° C. Le réchauffage de l'air servant à la combustion permet d'obtenir une économie appréciable. Le réchauffage préalable à 1000° de l'air nécessaire équivaut à une économie de 2200 calories, soit un gain de 27 pour 100 sur un combustible à 8000 calories. L'auteur termine en faisant remarquer que ce mode d'utilisation du charbon permet une plus longue durée de foyers sans réparations; les températures obtenues sont plus régulières, et enfin la qualité du charbon employé n'a pas une importance primordiale.

Les gaz combustibles industriels; J.-M. RUSBY (*Journ. Franklin Institute*, juillet 1913, p. 1-43). — L'auteur examine les propriétés des constituants de ces gaz : oxyde de carbone, hydrogène, carbures d'hydrogène. Il décrit ensuite les procédés les plus récents de fabri-

(1) Abréviations employées pour quelques périodiques : *E. K. B.* : *Elektrische Kraftbetriebe und Bahnen*, Berlin. — *E. T. Z.* : *Elektrotechnische Zeitschrift*, Berlin. — *E. u. M.* : *Elektrotechnik und Maschinenbau*, Vienne. — *J. I. E. E.* : *Journal of the Institution of Electrical Engineers*, Londres. — *P. A. I. E. E.* : *Proceedings of the American Institute of Electrical Engineers*, New-York.

Devenez maître de votre Chaufferie

en la munissant de

Cheminées à tirage induit L. PRAT

Actuellement votre vaporisation est tributaire de l'état atmosphérique, de la direction des vents, etc. Vous n'êtes donc pas libre de demander à vos chaudières la vaporisation correspondant à vos besoins, ou, du moins si vous la demandez, vous ne le faites que dans des conditions de rendement détestables.

Avec les Cheminées à tirage induit L. PRAT vous ne commettrez plus cette faute, car vous seul serez maître de votre tirage.

Demandez le Catalogue R

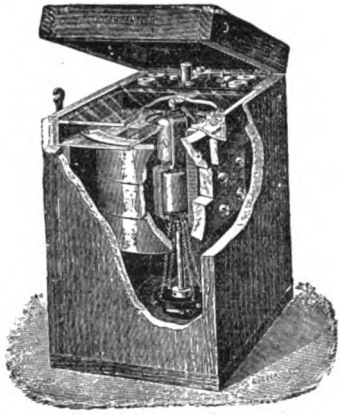
LOUIS PRAT

29, Rue de l'Arcade, PARIS

Téléphone : 275-83

Télégr. : Tiragpra

Digitized by Google



Ohmmètre J. Carpentier.

Ateliers Ruhmkorff

INSTRUMENTS de PRÉCISION

J. CARPENTIER

20, rue Delambre, PARIS. — *Téléphone* 705-65

MESURES ÉLECTRIQUES

ÉTALONS — BOITES de RÉSISTANCES
POTENTIOMÈTRES
Ponts de Wheatstone — Ponts de Thomson
GALVANOMÈTRES de tous systèmes
OSCILLOGRAPHES
AMPÈREMÈTRES — VOLTMÈTRES
WATTMÈTRES de tous systèmes,
pour courants continus ou alternatifs
MODÈLES de TABLEAUX
MODÈLES de CONTROLE
BOITES de CONTROLE
ENREGISTREURS

ÉLECTROMÈTRES
pour toutes tensions jusque 200.000 volts
PHASEMÈTRES — FRÉQUENCEMÈTRES
Appareils à deux aiguilles — Logomètres
OHMMÈTRES
Installation de mesures d'isolement
APPAREILS POUR LES ESSAIS MAGNÉTIQUES DES FERS
PYROMÈTRES ÉLECTRIQUES,
INDICATEURS OU ENREGISTREURS
Modèles à couple thermo-électriques et à résistances

Résistances à Eau Chaude

pour démarrer et régler des Moteurs triphasés de 200-2.000 P.S.

GMUR & Cie

FABRIQUE D'APPAREILS ÉLECTRIQUES

SCHÄNIS (Suisse)

LIBRAIRIE GAUTHIER-VILLARS

55. Quai des Grands-Augustins, PARIS, (6e)

LA REVUE ÉLECTRIQUE

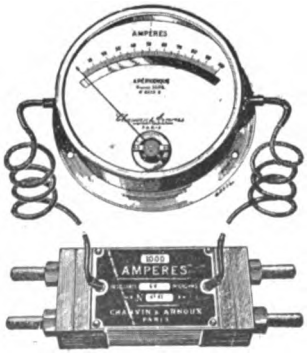
Les années 1904 à 1908 (10 vol.) se vendent ensemble..... **90 fr.**

Chaque année se vend séparément..... **22 fr.**

Les Tomes I à XIX (1904-1913) se vendent séparément..... **11 fr.**

CHAUVIN & ARNOUX

INGÉNIEURS-CONSTRUCTEURS, 186 et 188, rue Championnet, PARIS, XVIII



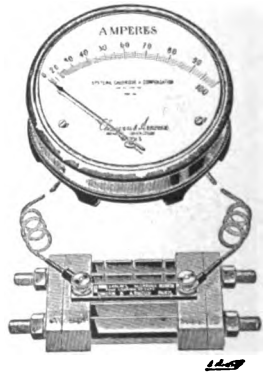
Hors Concours : Milan 1906.
Grands Prix : Paris 1900; Liège 1905; Marseille 1908; Londres 1908; Bruxelles 1910; Turin 1911.
Médailles d'Or : Bruxelles 1897; Paris 1899; Paris 1900; Saint-Louis 1904.

INSTRUMENTS

Pour toutes mesures électriques

DEMANDER L'ALBUM GÉNÉRAL

Téléphone : 525-52. Adresse télégraphique : ELECMESUR, Paris.



Digitized by Google

cation des gaz industriels : gaz d'éclairage, de fours à coke, gaz à l'eau, gaz d'huile, etc.

Gazogènes pour l'utilisation des combustibles pauvres et gras RECKTENWALD (*Génie civil*, 9 août 1913, p. 303, d'après *Feuerungstechnik*, 1er avril 1913). — L'auteur décrit une installation de gazogènes, à marche continue, produisant du gaz pour le chauffage ou les moteurs, en utilisant des déchets de charbon ne contenant pas plus de 20 pour 100 de matières combustibles, en service aux mines Von der Heydt. — Cette installation comprend 40 chambres de gazéification, formant 10 unités, composées chacune de quatre fours groupés comme suit : les quatre fours sont disposés en carré, autour d'un conduit central avec lequel ils communiquent, par le haut et par le bas de leur chambre de combustion, au moyen de tubulures faciles à fermer à l'aide de registres ou d'obturateurs mobiles. Ces chambres communiquent, de plus, par leur partie supérieure avec une conduite de départ commune, dont on peut également les isoler à volonté, et immédiatement au-dessous du débouché supérieur de ces chambres dans la conduite centrale, est disposé, dans ce dernier, un éjecteur à vapeur. Les chambres elles-mêmes contiennent une grille, au-dessous de laquelle est ménagé un cendrier de grande capacité, et leur paroi extérieure est percée d'une ouverture par laquelle on passe le ringard pour décrasser cette grille.— Normalement, une seule des quatre chambres de chaque groupe contient du combustible frais, qui y subit une distillation, tandis que les autres ne contiennent que du combustible cokéifié, qui y est transformé en gaz par combustion incomplète. La conduite centrale est, de plus, connectée aux chambres de telle sorte que le gaz de la première chambre est ramené dans les trois autres, par les ouvertures qui débouchent au-dessus de leurs grilles, et traverse la colonne de coke en ignition de ces dernières. Suivant que la durée de distillation est plus ou moins prolongée, on obtient un gaz plus ou moins pauvre en goudron. Le gaz riche en goudron, produit en raccourcissant la durée de la distillation dans la première chambre, est utilisé pour le chauffage seulement. Comme les chambres sont déchargées et rechargées successivement et tour à tour, on obtient avec ce gazogène, un gaz de composition très régulière, et de puissance calorifique réglable entre 1000 et 1100 calories.

TRAVAUX SCIENTIFIQUES.

Les théories modernes de l'électricité; Antonio GARBASSO (*Atti d. Assoc. Elett. Italiana*, 31 juillet 1913, p. 623-659). — Dans trois conférences l'auteur a tenté de donner un exposé systématique des vues modernes sur l'électricité. Il établit d'abord, par l'étude des flammes, qu'un système de particules électrisées jouit des propriétés d'un conducteur métallique et il en déduit la vraisemblance de l'hypothèse qui ramène la conduction à un phénomène de convection. Il démontre ensuite, dans la seconde conférence, d'après Hallwachs et Righi, l'existence de particules négatives dans les métaux, et il fait voir que ces particules sont identiques aux électrons des rayons cathodiques. Il expose enfin la théorie électrique de la matière pondérale, en montrant de quelle manière le modèle atomique de lord Kelvin peut être vérifié par l'expérience de Zeeman et généralisé par l'analyse de J.-J. Thomson.

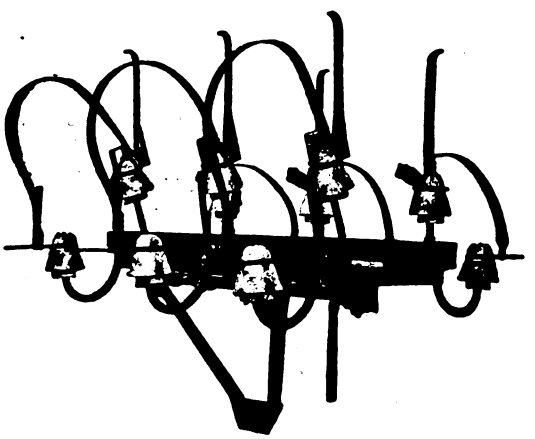
L'inertie de l'énergie et ses conséquences; P. LANGEVIN (*Journ. de Physique*, juillet 1913, p. 553-591). — La notion de masse peut être introduite en mécanique de trois manières différentes qui correspondent à trois aspects du phénomène d'inertie; on peut en effet définir la masse : 1° comme coefficient de proportionnalité de la force à l'accélération; 2° comme capacité d'impulsion ou de quantité de mouvement; 3° comme capacité de force vive ou d'énergie cinétique. Après avoir exposé ces trois définitions l'auteur fait remarquer que l'inertie ne doit plus être considérée comme une propriété fondamentale car il est possible d'en rendre compte, pour une partie au moins, à partir des lois de l'électromagnétisme. Il se trouve ainsi amené à considérer l'énergie électromagnétique et toutes les conséquences que tire la mécanique moderne de cette considération.

La répartition du courant alternatif sur des plaques d'une étendue infinie; W.-O. SCHUMANN (*E. u. M.*, 27 juillet et 3 août 1913 p. 635-640 et 659-665). — L'auteur étudie la répartition du courant alternatif sur des plaques d'une étendue infinie pour différentes

Interrupteurs à huile.

Relais et transformateurs d'intensité.

Coffrets de branchement pour moteurs.



Interrupteurs pour lignes aériennes.

Interrupteurs - séparateurs.

Parafoudres porte-conducteurs.

Interrupteur pour lignes aériennnes.
avec contacts de mise à la terre.

Limiteur de tension.

Appareillage Electrique C. Maier

Maison de vente et Dépôt à

BELFORT

J. Brunschwig, Ingénieur

5, Rue de Cambrai

Parafoudre à rouleaux et résistance de charbon.

Digitized by Google

SIÈGE SOCIAL :
26, rue Laffitte.

SOCIÉTÉ ANONYME
pour le
TRAVAIL ÉLECTRIQUE DES MÉTAUX

CAPITAL : 1.000.000 DE FRANCS

TÉLÉPHONE :
116-28

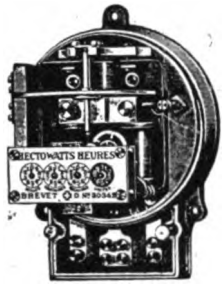
ACCUMULATEURS TEM ET SIRIUS

pour toutes applications.

DÉTARTREURS ÉLECTRIQUES

Ingénieurs-représentants : ROUEN : 109, rue Louvet (Sotteville). — LILLE : 37, rue Jean-sans-Peur. — ALGER : 71, rue de Constantine. — ORAN : Maison Marin, rue d'Arzew. — CONSTANTINOPLE : Poste Française, Boite 76. — MEXICO : Apartado Postal, 822. — SAINT-PÉTERSBOURG . 40, Prospect Liteiny.

Téléphone : **5-46**
Adresse télégraphique :
DYNAMO-LYON



LABORATOIRE INDUSTRIEL D'ÉLECTRICITÉ

J. GARNIER, INGÉNIEUR-ÉLECTRICIEN

LYON — 3 et 4, quai Claude-Bernard — 1 et 2, rue Montesquieu — 25, rue Cavenne — LYON

FABRICATION DE COMPTEURS D'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE

SYSTÈME **AMT**, BREVETÉ S.G.D.G., POUR COURANTS CONTINU ET ALTERNATIF

Adopté par le Ministère des Travaux publics *(arrêté du 13 août 1910)*, par la Ville de Paris et les principaux secteurs des grandes villes de France.

LIMITEURS DE COURANT *Brevetés S. G. D. G.*
pour forfait lumière et moteurs.

INSTRUMENTS DE MESURE *(Système C. G. S., OLIVETTI et Cie, à MILAN)*

AGENCES ET DÉPOTS { **Bordeaux, 6, cours d'Albret.**
Marseille, 1, rue du Coq.

SOCIÉTÉ ANONYME
DES ÉTABLISSEMENTS

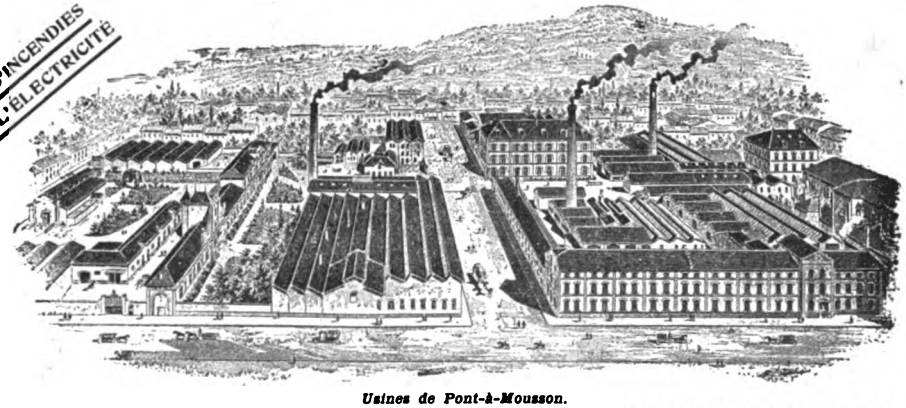
ADT

Capital social : 2.500.000 francs entièrement versés

Fournisseur du Métropolitain (200.000 m. posés) du Nord-Sud et de toutes les Grandes Administrations et Compagnies

Usines à PONT-à-MOUSSON et à BLÉNOD (Mthe-et-Mle) :: Siège Social à PARIS, 45, rue de Turbigo

PLUS D'INCENDIES PAR L'ÉLECTRICITÉ



Usines de Pont-à-Mousson.

Se méfier des imitations

SÉCURITÉ ABSOLUE DES INSTALLATIONS ÉLECTRIQUES PAR LES

"TUBES ADT"

Tubes isolateurs armés de cuivre, d'aluminium, de tôle plombée, d'acier à joints rapprochés et d'acier *étiré sans soudure*, garanti.

MATÉRIEL ISOLANT COMPLET
POUR INSTALLATIONS ET CONSTRUCTIONS ÉLECTRIQUES

DÉPOT A PARIS, 45, Rue de Turbigo. — *Téléphone :* **1031-10**

Digitized by Google

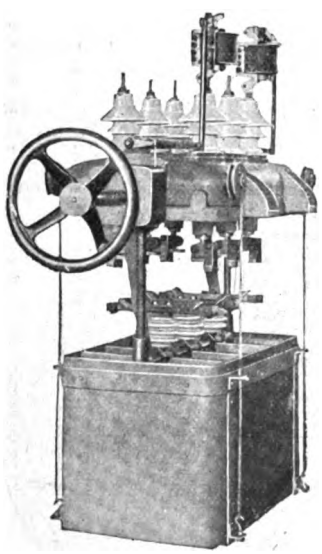
dispositions et détermine la résistance effective et en partie la self-induction « intérieure ». En terminant M. Schumann évalue dans quelle mesure les résultats obtenus peuvent être appliqués à des barres de cuivre de section finie.

Recherches quantitatives sur les ondes de couplages faites au moyen de l'interrupteur pendulaire de Helmholtz; Ernst Dibbern (*Ann. d. Physik*, t. XL, n° 5, 1913, p. 935-958). — L'auteur a cherché à vérifier les formules établies par Drude, relatives aux ondes électriques qui se produisent dans deux circuits couplés. Un pendule de Helmholtz coupait le courant continu circulant dans un circuit primaire constitué par une bobine de self-induction en parallèle avec une capacité et qui était couplé avec un autre circuit oscillant. Un temps déterminé, mais variable après la première interuption, le pendule actionnait un second interrupteur placé soit dans le circuit primaire, soit dans le circuit secondaire, suivant qu'on voulait étudier les ondes de couplage dans le primaire ou dans le secondaire. Le condensateur du circuit ainsi coupé conservait sa charge qu'il était facile d'évaluer en le déchargeant dans un balistique. On pouvait ainsi tracer par points les variations en fonction de temps aux bornes de la différence de potentiel des condensateurs de chacun des circuits oscillants. Ce mode opératoire n'est applicable que pour des fréquences comprises entre 10^{-2} et 10^{-4} secondes. Les constantes des enroulements doivent être choisies de telle sorte qu'on puisse dans les formules confondre leur résistnce en courant continu et en courant alternatif. L'auteur trouve une bonne concordance entre les résultats observés et ceux déduits de la théorie. — Un certain nombre d'expériences ont également été faites en plaçant un noyau magnétique dans l'enroulement primaire. En utilisant un noyau constitué par de la limaille de fer noyée dans de la paraffine, on obtient encore un bon accord entre l'expérience et la théorie, ce qui s'explique par ce fait qu'un semblable noyau a une perméabliité constante et indépendante de la fréquence et que, par suite, les valeurs de coefficients d'induction mutuelle et de self-induction déterminées à basse fréquence et introduites dans les formules restent les mêmes pour les fréquences élevées. Avec un noyau de fils de fer de 0,4 mm isolés à la gomme laque, les valeurs des temps pour lesquelles la différence de potentiel s'annule aux bornes du condensateur primaire relevées expérimentalement sont bien celles indiquées par la théorie, mais les valeurs maxima de cette différence de potentiel sont un peu plus faibles que le calcul ne le faisait prévoir. L'effet de l'hystérésis qui augmente l'amortissement primaire se fait déjà sentir. Avec un noyau massif, il n'y a plus aucune concordance entre l'expérience et la théorie. En particulier il ne reste plus qu'une seule onde dans le secondaire.

Sur l'absorption des ondes électriques courtes par l'air et la vapeur d'eau; James E. Ives (*Phil, Mag.*, mai 1913, p. 702-710). — Les ondes produites par un oscillateur linéaire à huile de kérosène, placé au foyer d'un miroir parabolique en zinc, traversent l'un de deux tubes de verre couvert de papier d'étain, parallèles, qu'on peut remplir d'air sec ou humide à telle pression que l'on veut; Des détecteurs thermo-électriques sont reliés chacun à l'une des bobines d'un galvanomètre différentiel; ils sont placés chacun au foyer d'un miroir parabolique dont l'axe coïncide avec celui d'un des tubes. L'auteur a trouvé que, pour des ondes de 10 cm traversant l'air à des pression de 76 cm à 0,01 cm, de la vapeur d'eau à des pressions de 1,5 cm à 0,015 cm, l'absorption d'énergie est inférieure à 0,1 pour 100 par centimètre.

Sur la susceptibilité de l'oxygène gazeux aux basses températures. H. Kamerlingh-Onnes et E. Oosterkuis (Communication faite à la séance du 25 avril 1913, de l'Académie des Sciences d'Amsterdam). — Mesures de la susceptibilité magnétique de l'oxygène comprimé entre 17° et — 126°,7 C., par la méthode d'attraction employée dans les recherches antérieures sur les sels paramagné-

ATELIERS DE CONSTRUCTIONS



ÉLECTRIQUES DE DELLE

(PROCÉDÉS SPRECHER ET SCHUH)

Société Anonyme au Capital de Francs : 1.200.000

28 et 30, Boulevard de Strasbourg

PARIS

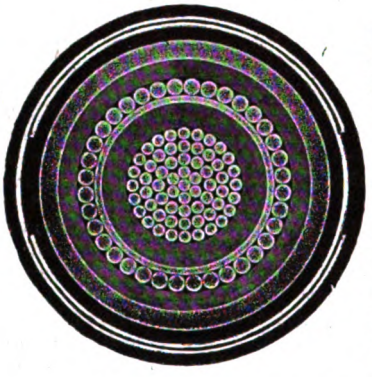
Digitized by Google

Ateliers de Constructions Électriques du Nord et de l'Est

Société Anonyme au Capital de **30 000 000 de Francs.**

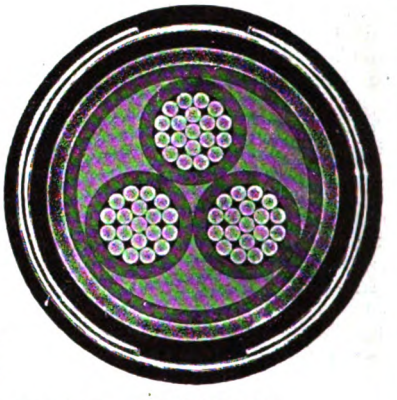
CABLERIE DE JEUMONT (NORD)

SIÈGE SOCIAL : *75, boulevard Haussmann, PARIS*



AGENCES :

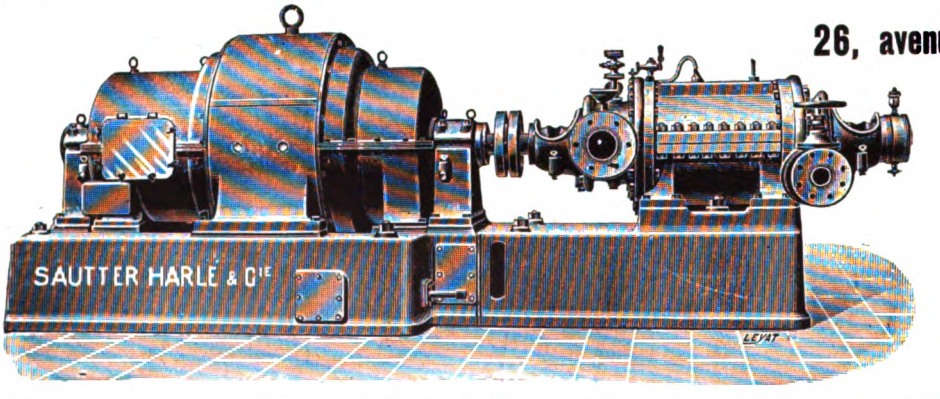
PARIS : 75, *boul. Haussmann.*
LYON : 168, *avenue de Saxe.*
TOULOUSE : 20, *Rue Cujas.*
LILLE : 34, *rue Faidherbe.*
MARSEILLE : 8, rue des Convalescents.
NANCY : 11, boulevard de Scarpone.
BORDEAUX : 52, Cours du Chapeau-Rouge.
NANTES : 18, *Rue Menou.*
ALGER : 45, *rue d'Isly.*
St-FLORENT (Cher) : *Mr. Belot.*
CAEN (Calvados) : 37, rue Guilbert.



CABLES ARMÉS ET ISOLÉS A HAUTE ET BASSE TENSION

HARLE & Cie

Successrs de SAUTTER, HARLÉ & Cie



26, avenue de Suffren, 26

PARIS

Téléphone : **Saxe 11-55**

Adresse télégraphique :
HARLCO-PARIS

Les Établissements

MALJOURNAL & BOURRON

LYON PARIS

construisent tout l'appareillage haute et basse tensions.

Digitized by Google

tiques. Il résulte de ces mesures que le produit de la susceptibilité spécifique et de la température absolue reste constant (loi de Curie) jusqu'à la température d'ébullition de l'éthylène.

Les propriétés magnétiques des alliages; G. Goldberg (*E. T. Z.*, juillet 1913, p. 873-874). — La méthode de Weiss pour l'étude des alliages magnétiques composés d'une solution homogène solidifiée est le plus récent travail de recherches relatif à la détermination du moment magnétique des molécules et des atomes. M. Weiss a complété cette méthode par la définition de la grandeur commune dont l'expression intervient dans le moment magnétique des atomes et à laquelle il a donné le nom de « magnéton ». Les résultats obtenus dans l'étude des alliages prouvent d'une manière certaine que la théorie de Weiss repose sur une base réelle. La méthode de Weiss est donc d'un grand intérêt pour tous ceux qui s'occupent de cette matière, car elle les met en mesure de se créer de nouvelles connaissances sur la structure moléculaire des alliages, en distinguant le cas où les atomes sont liées entre eux en une molécule de celui où ils se montrent libres ou en mouvement. Cette nouvelle méthode a été appliquée à des métaux ferromagnétiques et a conduit, pour le ferro-nickel ainsi que pour le nickel-cobalt et le ferro-cobalt, à des résultats intéressants qu'il semble toutefois y avoir encore lieu de compléter. Les recherches ont également montré que le composé Fe^2CO possède à la température ordinaire, une limite de saturation plus élevée de 10 pour 100 que le fer pur.

Sur les corpuscules négatifs du courant thermoionique dans le vide; Gw. Owen et R. Halsall (*Phil. Mag.*, mai 1913, p. 735-739). Les auteurs ont étudié, au moyen d'un champ électrique et d'un champ magnétique perpendiculaire, la nature des corpuscules émis par le palladium, l'iridium et le platine. Le champ magnétique employé était uniforme et relativement intense (de 800 à 2000 gauss). Ils n'ont trouvé que des électrons. Les résultats différents trouvés antérieurement par M. Owen étaient dus à la non-uniformité des champs.

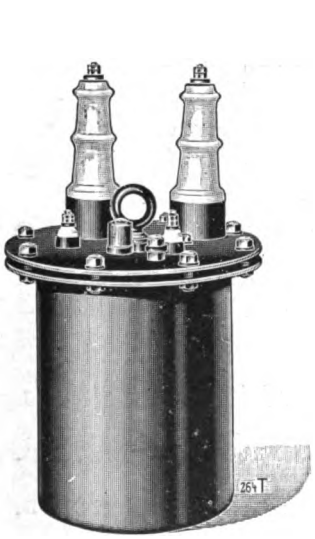
Sur les vitesses des photo-électrons au moment où ils sont émis par la matière; A. Ll. Hughes (*Phil. Mag*, mai 1913, p. 683-686). — MM. Richardson et Compton (1912), d'une part, M. Hughes (1912) de l'autre, ont trouvé que l'énergie maxima des photo-électrons est une fonction linéaire de la fréquence de la lumière ultraviolette. Si V est le potentiel nécessaire pour arrêter les électrons les plus rapides, e la charge, n la fréquence, on a $Ve = h'n - V_0 e$. Cette formule est du type prévu par la théorie des quanta, mais h' diffère de 10 à 25 pour 100 de la constante h de Planck. Pour expliquer cette divergence, l'auteur rappelle que Robinson a trouvé que les électrons émergeant d'une couche de platine très mince sont plus rapides que ceux qui sortent du côté de l'incidence de la lumière En portant en abscisses les épaisseurs et en ordonnées le rapport des énergies des électrons sortant des deux côtés de la lame, on obtient une courbe dont le prolongement coupe l'axe des ordonnées au point 1,12; un photo-électron perdrait donc 12 pour 100 de son énergie en tournant de 180° par rapport à sa direction d'émission primitive. Richardson et Compton ont trouvé pour h' $5{,}85 \times 10^{-21}$ et $5{,}60 \times 10^{-21}$; en majorant ces nombres de 12 pour 100, on trouve 6,55 et $6{,}27 \times 10^{-21}$, nombres peu différents de la constante de Planck $6{,}55 \times 10^{-21}$ erg : s. — L'auteur remarque ensuite que V_0 est le potentiel d'ionisation; il se propose alors de le calculer dans le cas de l'ionisation des gaz, en posant $h' = h$ dans l'équation donnée plus haut; la longueur d'onde critique étant 1350 unités Angström, on a $V_0 = \frac{hn}{e} = 9{,}2$ volts. Franck et Hertz ont trouvé directement pour l'oxygène 9 volts. — L'auteur termine en annonçant des recherches sur l'influence de l'état physique d'un corps sur le potentiel d'ionisation; celui-ci est plus grand pour un gaz que pour un liquide et un solide.

Description d'un appareil de détente permettant de rendre visibles les trajectoires des particules ionisantes dans les gaz et de quelques résultats obtenus par son emploi; C.-T.-R. Wilson (*Journal de Physique*, juillet 1913, p. 529-553). — Antérieurement l'auteur a indiqué une méthode qui permet de rendres visible les trajectoires des particules ionisantes dans un gaz humide en condensant

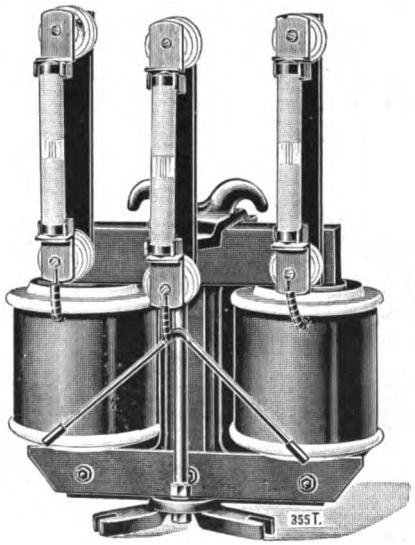
U.-H. Hiltebrand :: Paris

Ingénieur-Constructeur — 10, Rue Nouvelle (*Rue de Clichy*)

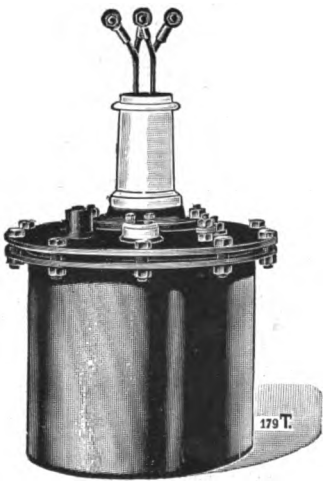
TRANSFORMATEURS DE MESURE pour toutes tensions et intensités



Transformateurs de Tension pour courant monophasé, modèle fermé.



Transformateurs de Tension en V triphasé avec coupe-circuits à haute tension, modèle ouvert.



Transformateur d'intensité, modèle fermé.

DEMANDER LES CATALOGUES :
A - Appareils de mesure électriques
B - Fréquencemètres
C - Ventilateurs et petits moteurs
D - Matériel Haute Tension

Poteaux en bois injectés système Kyan

DEMANDER LES CATALOGUES SPÉCIAUX

Digitized by Google

RHÉOSTATS

de démarrage, d'excitation, de charge, de feeder, ouverts,

protégés, cuirassés, à bain d'huile, à eau, à curseur, etc., etc.

S. ILIYNE-BERLINE, 8, rue des Dunes — PARIS (19e)

Téléph. : 421-87

LIBRAIRIE GAUTHIER-VILLARS
55, quai des Grands-Augustins, PARIS

Ph. GIRARDET, Ingénieur I. E. G.

LIGNES ÉLECTRIQUES AÉRIENNES (ÉTUDE ET CONSTRUCTION)

In-8 (23-14) de 181 pages, avec 13 figures ; 1910..... 5 fr.

Société Générale des CONDENSATEURS ÉLECTRIQUES
FRIBOURG (Suisse).

G. CONTI, Ingénieur E.C.P.
78, rue Notre-Dame-des-Champs, PARIS
CONDENSATOR-PARIS TÉLÉPH. 839-95

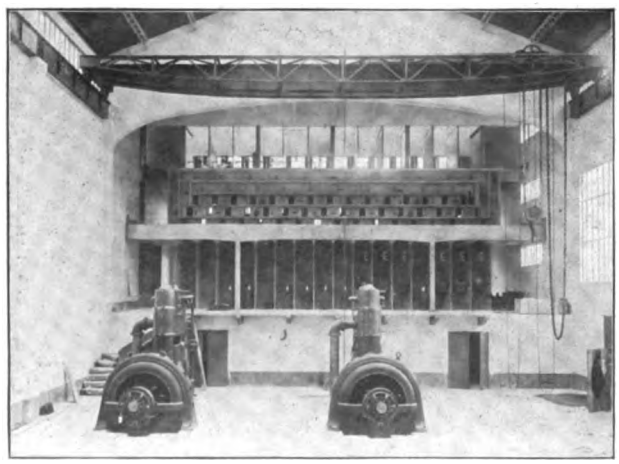
PROTECTION DES RÉSEAUX
Contre les Décharges atmosphériques et les Surtensions.
10.000 APPAREILS EN SERVICE.

LES USINES les plus récentes sont munies de notre système de protection. — De nombreuse USINES existantes remplacent chaque jour, par nos Appareils, ceux de l'ancien système et réalisent de ce fait une ÉCONOMIE CONSIDÉRABLE sur leurs frais d'entretien.

ÉTABLISSEMENTS FOURRÉ & RHODES

Société au capital de 1.200.000 francs

6, RUE NOUVELLE, 6 :: PARIS (9e)



Compagnie Générale Française et Continentale d'Éclairage, Usine à Cauterne. — Bâtiment des tableaux.

SPÉCIALITÉ DE

CONSTRUCTION DE STATIONS ÉLECTRIQUES

Travaux de Fumisterie Industrielle.
Bâtiments en Béton Armé.
Salles de Transformateurs.

Tableaux de Distribution en Béton Armé

Digitized by Google

de l'eau sur les ions immédiatement après leur libération. Le premier appareil construit pour l'application de cette méthode donnait des photograppies dont l'interprétation présentait quelques difficultés, à cause d'une distorsion provenant de la position occupée par le champ photographique. Le nouvel appareil que décrit l'auteur n'a pas cet inconvénient et a donné d'excellents résultats comme le montrent les photographies reproduites dans l'article.

Sur le rayonnement du radium à la température de l'hydrogène liquide; Mme P. Curie et H. Kamerling-Onnes (Communication faite à la séance du 25 avril 1913 de l'Académie des Sciences d'Amsterdam). — Recherches ayant pour but de vérifier aux basses températures l'indépendance du rayonnement du radium de la température. La méthode employée, une méthode de compensation, permettait de constater même une très faible variation de l'intensité du rayonnement. Les expériences ont confirmé l'indépendance du rayonnement de la température.

VARIÉTÉS.

L'acétate de cellulose; L. Clément et Rivière (*Bul. Soc. d'Encouragement pour l'Industrie nationale*, juillet 1913, p. 53-75). — L'acétate de cellulose est aujourd'hui employé, surtout en Allemagne, comme couverture isolante des fils de faible diamètre des appareils électriques. Les intéressés trouveront dans le mémoire de MM. Clément et Rivière de nombreux renseignements sur la fabrication, les propriétés et les usages de ce produit.

La structure moléculaire des isolants; Dowsett (*Génie civil*, 16 août 1913, d'après *Wireless World*, mai 1913). — L'auteur expose ses observations au sujet de la structure moléculaire des substances isolantes. Il rappelle l'hypothèse de J. Thomson, qui considère l'atome comme composé d'un noyau chargé positivement, autour duquel gravite une couronne d'électrons négatifs. C'est le mouvement de ces électrons qui constitue le courant électrique et la conductibilité serait simplement la propriété que possèdent les corps d'échanger les électrons de leurs atomes ou de leurs molécules. Dans les corps isolants, les atomes seraient trop serrés pour permettre la circulation des électrons, comme ce serait le cas pour le soufre amorphe, ou bien ils sont trop éloignés les uns des autres pour que leur action mutuelle puisse produire la mise en liberté de ces électrons. Dans les molécules, qui sont des combinaisons d'atomes les électrons sont les agents de liaison entre ces derniers et ont, par conséquent, beaucoup moins de liberté de se mouvoir. De plus, les molécules peuvent rester indépendantes les unes des autres ou se grouper de façon à former une structure nettement définie; l'absence de groupement caractériserait généralement les substances isolantes, bien qu'il en existe également qui ont une structure cristalline nettement définie. Le verre est une substance amorphe, dans laquelle les corps en présence sont plutôt dissous les uns dans les autres que combinés, tandis que le caoutchouc est formé de globules solides, en suspension dans la sève de certains arbres, mais également indépendants les uns des autres.

Influence sur la végétation de la lumière de la lampe à arc à mercure (*Technique moderne*, 15 juin 1913, p. 468). — Des expériences ont été faites en 1910-1911 par Miss Dudgeon dans une serre mesurant 6 m × 3 m, prolongée par une seconde serre plus petite servant de pièce témoin. Bien que cette dernière ait toujours eu une température un peu plus élevée en raison de son orientation, les graines semées dans l'autre ont toujours germé notablement plus vite. Les laitues, carottes, choux-fleurs ont poussé plus vigoureusement. Les fraises fleurirent abondamment et les fruits mûrirent très bien; on constata une augmentation de récolte de 25 pour 100. Le professeur Priestley remarqua que les pois de senteur présentaient des couleurs plus vives et une plus grande vigueur.

Les tarifs de vente de l'énergie électrique; F. Ghilardi (*Lumière électrique*, 9 août 1913, p. 182-187; extrait de l'*Ingénieur constructeur*, 15 juillet 1913).

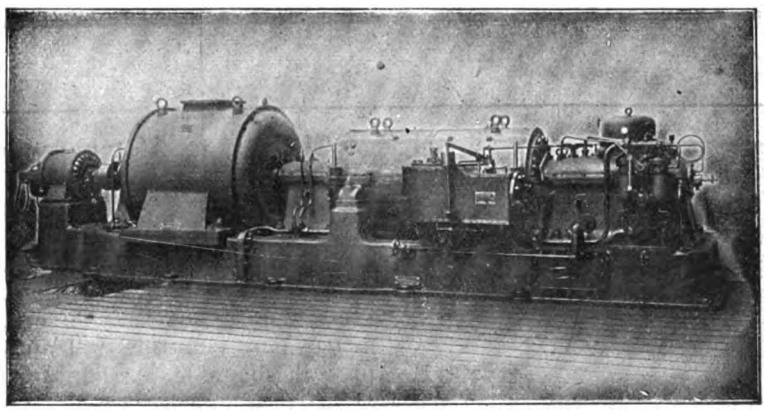
Relations entre la force motrice absorbée, la vitesse de coupe et la quantité de métal enlevée; A. Gay (*Technique moderne*, 15 juillet 1913, p. 69-71). — L'auteur examine pour chaque catégorie de machine outil (tour, raboteuses, étaux-limeurs, mortaiseuses, fraiseuses, perceuses, machines à rectifier) les rendements théoriques que l'on devrait obtenir et les rendements pratiques les plus satisfaisants qu'ont donnés les essais réalisés dans les usines.

MAISON BREGUET

Société Anonyme au Capital de 4 000 000 francs

Siège Social : PARIS, 19, rue Didot —:— Ateliers : PARIS & DOUAI

VENTILATEURS ET TREUILS Électriques



PROJECTEURS A MIROIRS paraboliques

TURBINES A VAPEUR DEPUIS 5 JUSQU'A 9000 CHEVAUX

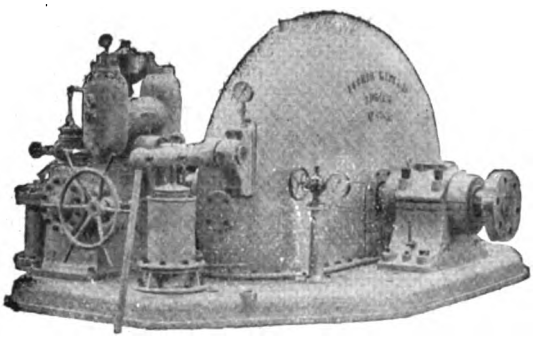
TURBO-DYNAMOS DE 3 A 600 KILOWATTS

DYNAMOS ET ALTERNATEURS DE TOUTES PUISSANCES

ÉLECTROMOTEURS ASYNCHRONES SYSTÈME "BOUCHEROT" DE 3 A 450 CHEVAUX

Digitized by Google

ESCHER WYSS & Cie



Fondée en 1805. — ZURICH

TURBINES A VAPEUR

à action, Système ZOELLY

3.114.251 chevaux en service et en construction

TURBO-POMPES

TURBINES HYDRAULIQUES

Syst. FRANCIS et PELTON. Conduites

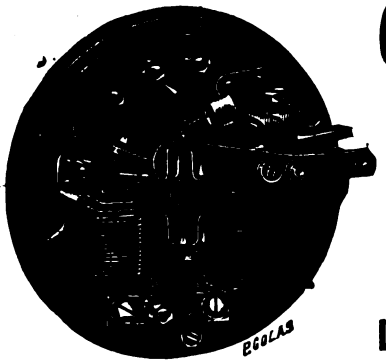
2.549.691 chevaux en service et en construction

BUREAU DE PARIS, 39, RUE DE CHATEAUDUN

Téléph : Saxe 4-39

COMPAGNIE DE CONSTRUCTION ÉLECTRIQUE

44, rue du Docteur-Lombard. — ISSY-LES-MOULINEAUX (Seine)



COMPTEURS D'ÉLECTRICITÉ

Système "BT", breveté S. G. D. G.

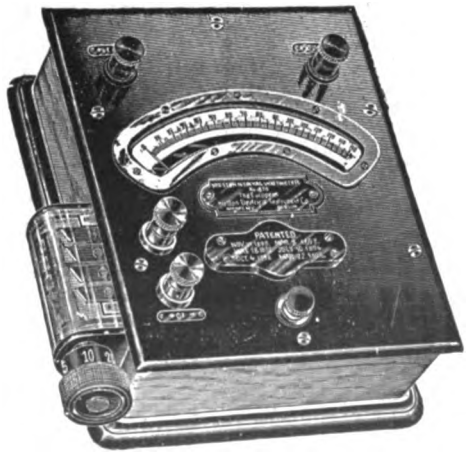
Pour courants alternatifs, monophasés et polyphasés

Agréés par l'État, les Villes de Paris, Marseille, Grenoble, etc. Employés par la Compagnie Parisienne d'Electricité, les Secteurs de la Banlieue et les principales Stations de Province.

Plus de 300000 appareils en service

LIMITEURS D'INTENSITE pour Courants continu et alternatif

Transformateurs de Mesure - Compteurs horaires



Wattmètre.

APPAREILS
= DE MESURES =
ÉLECTRIQUES

"WESTON"

Appareils portatifs "ÉTALONS" à lecture directe :
Voltmètres et Milli-Voltmètres;
Ampèremètres et Milli-Ampèremètres;
Wattmètres pour courants continu et alternatif;
Appareils de tableaux. Courant continu.

Seul Représentant pour la France :

MARCEL CADIOT

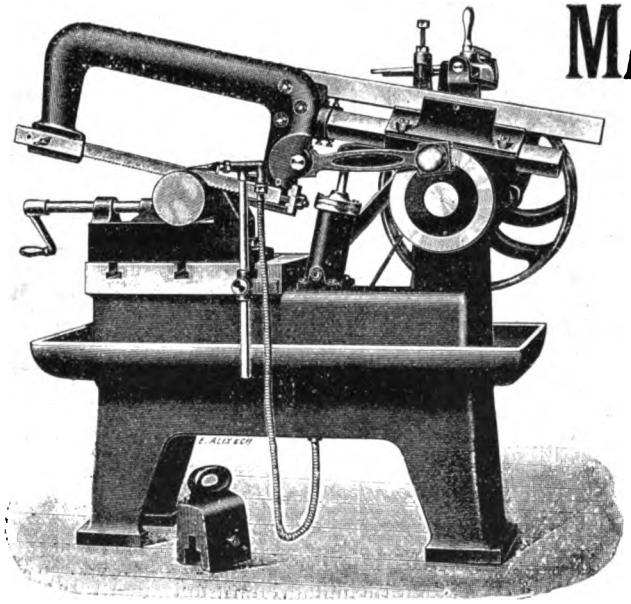
Fils et Successeur de E.-H. CADIOT & Cie

31, rue de Maubeuge. — PARIS

Digitized by Google

L'organisation scientifique du travail; Jules Amar (*Technique moderne*, 15 août 1913, p. 113-119). — Le rendement du moteur humain dans une opération donnée, par exemple la manœuvre de la lime dépend de nombreux facteurs; il y a dès lors, pour obtenir le maximum de rendement sans fatigue, à remplir certaines conditions qu'il serait évidemment intéressant de connaître. L'auteur expose la manière dont on doit conduire une étude de ce genre. Le travail produit par l'ouvrier est évalué au moyen de dispositifs dynamométriques faisant corps avec l'outil manœuvré; le travail dépensé est évalué d'après la composition et le volume des gaz expirés, lesquels sont recueillis à l'aide d'un jeu de valves qui s'adapte facilement à la bouche du sujet; la connaissance de la quantité d'oxygène utilisé dans les échanges respiratoires permet en effet de mesurer l'énergie dépensée, de nombreuses expériences ayant montré qu'à 1 litre d'oxygène, mesuré à 0° et à 760 mm, consommé dans l'organisme correspond 4,90 calories. — Dans certaines opérations le rendement du moteur humain est relativement élevé. Ainsi on a trouvé qu'un homme pesant 70 kg fixe dans ses tissus, à l'état de repos, une masse d'oxygène correspondant à 100 calories par heure. S'il pédale sur un bicycle muni d'un frein dynamométrique on constate une dépense totale de 300 calories pour un travail équivalant à 50 calories. Par conséquent les 200 calories supplémentaires fournissent 50 calories en travail utile; le rendement est donc de 25 pour 100. — L'auteur a appliqué cette méthode à l'étude de la manœuvre de la lime; de ses résultats il tire les conclusions suivantes : « Le débutant y peine défavorablement, ses efforts sont mal dirigés, inégaux, trop brusques et le portent en 2 minutes à l'essoufflement; un arrêt s'impose qui n'est pas le repos normal et réparateur; le gaspillage d'énergie atteint 66 pour 100 sur la dépense qu'eût effectuée un ouvrier adroit, entraîné. Avec celui-ci les efforts sont égaux, réguliers, mais l'action est lente; le gaspillage est de 18 pour 100 sur le *travail normal*. Et voici les conditions du *travail normal* qu'après 8 mois de recherches nous avons réussi à dégager. Le corps de l'ouvrier doit être vertical, sans raideur, distant de 20 cm de l'étau, et ce dernier au niveau de l'ombilic; la position des pieds telle que leur angle d'ouverture soit de 68° et la distance entre les talons de 25 cm; le bras gauche est en complète extension et appuyant sur l'outil un peu plus que le bras droit (8,5 kg et 7,5 kg pour leurs efforts respectifs). Les retours de la lime doivent consister en un simple glissement sans appui des bras. Enfin le rythme des mouvements est de 70 par minute. Toutes ces conditions étant remplies, on fera suivre un travail de 5 minutes de 1 minute de repos complet, les bras tombant le long du corps. Respirations et pulsations ne subissent, alors, qu'un accroissement moyen de 25 et de 20 pour 100 par période comparativement à l'état de repos. La fatigue locale de l'avant bras droit est supportable, et la fatigue générale se laisse voir à peine. Le travail maximum est au moins *double* du travail habituel de la grande majorité des ouvriers ». — Cette dernière remarque montre tout l'intérêt des recherches de ce genre.

Le système Taylor; Henri Le Chatelier (*Technique moderne*, 15 juin 1913, p. 449-450). — Les principes d'organisation scientifique du travail formulé par F. Winslow Taylor ont été récemment l'objet de discussions passionnées dans lesquelles défenseurs et adversaires semblent s'être mis d'accord sur un point : déformer complètement les idées du grand ingénieur américain avant de les exposer au public. Aussi M. Le Chatelier commence-t-il par répondre à la question : Qu'est donc au juste le système Taylor? A cette question le titre *Organisation scientifique du travail* répond d'une façon absolument nette et précise. Cette organisation scientifique consiste à rechercher systématiquement, à énumérer complètement, puis à *mesurer exactement* les différentes conditions déterminantes, les *facteurs* du résultat cherché. Le temps étant évidemment l'un de ces facteurs, il faut le mesurer : d'où le chronométrage. Mais il y a bien d'autres facteurs à mesurer : puissance dépensée par les machines, puissance dépensée dans les transmissions, préparation des outils, procédés de manutention, organisation du bureau d'étude et de dessin, organisation du magasin d'outils et de modèles, attributions du personnel dirigeant, etc. Toutefois le *facteur humain* est le plus important. Taylor, qui le connaît bien, car il a été successivement ouvrier, ingénieur et directeur d'usines, le considère comme le facteur dominateur, le premier à envisager dans toute organisation industrielle. Au point de vue physiolo-



MACHINES
A SCIER
A GRANDE VITESSE
"RAPID"

4 grandeurs
pour barres de
150 à 600 mm de diamètre

Livraison immédiate

ÉTABLISSEMENTS
HENRY HAMELLE
Société Anonyme au capital de 5,000,000 de francs
21-23, Boulevard JULES-FERRY, PARIS

EXPOSITION UNIVERSELLE PARIS 1900
HORS CONCOURS
MEMBRE DU JURY

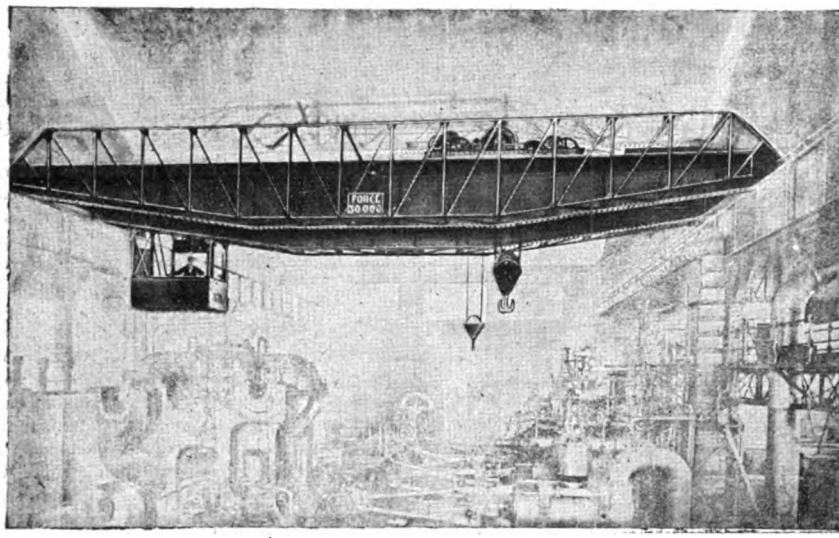
SAINT-LOUIS 1904 — LIÉGE 1905
MILAN 1906 — LONDRES 1908
GRANDS PRIX

Digitized by Google

Société de Constructions et de Location d'Appareils de Levage

Sté Ame au capital de 2.000.000 frs :: 62, Rue Vitruve, 62, PARIS

Téléph. Roquette { 11-16 / 54-71 *Télégr.* Applevage-Paris



Pont-roulant électrique à deux crochets (Société l'Escaut et Meuse, Anzin).

PONTS-ROULANTS

GRUES

MONTE-CHARGES

PALANS

APPAREILS SPÉCIAUX DE MANUTENTION MÉCANIQUE

CHEMIN DE FER D'ORLÉANS

AVIS AUX CHASSEURS

A. — Ligne de Paris - Orléans - Vierzon.

1° Les samedis et veilles de fêtes, pendant toute la durée de la chasse dans le Loiret et le Loir-et-Cher, **un nouveau train extra rapide, 1re classe,** partant de Paris-Quai-d'Orsay à 17h13m, (Austerlitz 17h23) et arrivant à Vierzon à 20h06m, desservira les gares de la Ferté-Saint-Aubin, Lamotte-Beuvron, Nouan-le-Fuzelier, Salbris et Theillay; il correspondra à Salbris avec les trains partant à 19h45m sur Argent et à 20h07m sur Romorantin;

2° Un train express partant chaque jour de Paris-Quai-d'Orsay (jusqu'au 9 octobre à 19h10m et après le 9 octobre à 19h, sauf le samedi où le départ sera maintenu à 19h10m jusqu'à la fermeture de la chasse) et arrivant à Vierzon à 22h24, desservira la Ferté-Saint-Aubin, Lamotte-Beuvron, Nouan-le-Fuzelier, Salbris et Theillay; le samedi à partir de la veille de l'ouverture de la chasse, ce train s'arrêtera également à Saint-Cyr-en-Val et Vouzon et comportera un wagon-resraurant;

3° A partir du 1er octobre et jusqu'à la fermeture de la chasse, le train rapide, 1re classe, partant de Paris-Quai-d'Orsay à 8h20m sera prolongé les dimanches et jours de fêtes entre les Aubrais (départ d'Orléans à 9h49m, des Aubrais à 10h08m) et Vierzon, par un train express comprenant toutes classes qui desservira la Ferté-Saint-Aubin, Lamotte-Beuvron et Salbris.

Au retour, le train express partant de Vierzon à 9h12m et arrivant à Paris-Quai-d'Orsay à 12h05m s'arrêtera pendant la durée de la chasse les lundis et lendemain de fête à Salbris et à Lamotte-Beuvron où il prendra les voyageurs de 1re et 2e classes à destination de Paris.

B. — Ligne de Paris - Étampes - Beaune-la-Rolande et Bourges.

1° Le train 27, partant de Paris-Quai-d'Orsay à 8h36m, s'arrêtera tous les jours pendant la durée de la chasse à la station de Chevilly;

2° Le train 43-439, partant de Paris-Quai-d'Orsay à 18h26, s'arrêtera à la station de Villemurlin les samedis et veilles de fêtes.

Au retour un train express, comportant toutes classes, partira comme l'an dernier d'Argent à 16h15m, desservira les principaux points de la ligne d'Argent à Pithiviers et arrivera à Paris-Quai-d'Osay à 19h52m; ce train ne prendra toutefois en 3e classe que les voyageurs effectuant un parcours simple de 50 kilomètres ou payant pour cette distance.

Digitized by Google

gique, le devoir et l'intérêt obligent tout industriel à soigner ses ouvriers plus encore que ses machines; le but du chronométrage, tant maudit aujourd'hui, est précisément de déterminer les conditions de travail correspondant au minimum de fatigue. Personne n'est choqué de voir étudier, montre à la main, les conditions de poids du sac et de vitesse de marche permettant au soldat d'atteindre, à fatigue constante, le rendement maximum. Pourquoi alors condamner à l'usine le chronométrage accepté à la caserne. Mais l'ouvrier n'est pas seulement un être vivant; c'est un être pensant et sentant. Taylor proclame la nécessité de la coopération des ouvriers et non content de cette vague déclaration de principe, il indique de façon précise les moyens d'obtenir cette collaboration indispensable: augmentation des salaires, changement très lent et progressif dans les anciennes conditions du travail et par dessus tout, chez les chefs, respect absolu de la parole, une fois donnée. — On pourrait objecter que les idées de Taylor ne sont pas très nouvelles, que de tout temps on a étudié dans les usines l'influence des diverses circonstances sur le prix de revient. Mais cela ne se fait aujourd'hui que dans des cas exceptionnels, quand il s'agit de problèmes mettant en jeu des centaines de mille francs et même des millions, et encore le fait-on seulement pour certains facteurs dont l'importance saute aux yeux. Et pourtant Taylor a su démontrer, en remettant sur pied plusieurs affaires industrielles qui périclitaient, que des affaires, même peu importantes, sont capables de supporter les frais de l'installation très onéreuse d'un bureau scientifique d'organisation du travail. — M. Le Chatelier est d'avis que le sytème Taylor est appelé à révolutionner l'industrie. Il prévoit des résistances patronales et ouvrières; le temps en viendra à bout. « Mais, ajoute-t-il, la plus grande difficulté pour appliquer les nouvelles méthodes sera de trouver un personnel technique assez nombreux et assez compétent. Il faudra décupler au moins le nombre des ingénieurs employés aujourd'hui dans les usines françaises et leur inculquer un respect de la science et de l'expérimentation, jusqu'ici trop rare ».

L'inspection du travail et le travail de nuit; état actuel de la jurisprudence; L. Bidault des Chaumes (*Génie civil*, 16 août 1913, p. 315-317). — Les inspecteurs du travail peuvent-ils pénétrer de nuit dans les établissements industriels pour y exercer leurs fonctions? Cette question paraît au premier abord assez extraordinaire. Le travail de nuit étant interdit dans certaines circonstances, et soumis, lorsqu'il est permis, aux mêmes règlements que le travail de jour, il semblerait naturel que les inspecteurs du travail puissent pénétrer de nuit aussi bien que de jour, dans les ateliers, pour voir si les règlements y sont ponctuellement observés. L'auteur montre qu'il n'en est pas ainsi, que la jurisprudence a beaucoup hésité sur cette question et que la solution négative à laquelle on s'arrête aujourd'hui est même déclarée absurde, bien que légale, par un de ceux (le procureur général Beaudouin) qui l'ont fait prévaloir. Comme conclusion de son article, M. Bidault des Chaumes écrit : « Personne ne conteste que la situation faite par ces décisions aux inspecteurs du travail ne soit incohérente; personne pas même les magistrats qui les ont rendues. Aussi ne pouvons-nous mieux conclure qu'en nous associant au vœu exprimé par M. le procureur général Beaudouin dans le rapport que nous avons déjà cité plusieurs fois : « La loi présente manifestement les lacunes les plus graves, les contradictions les plus certaines : Qu'importe ! les tribunaux se débrouilleront. Et s'ils ne peuvent vraiment pas se tirer de peine et remettre sur pied une loi boiteuse, le parlement recommencera son œuvre et la rapiécera... La loi du 13 juillet 1906 dont nous nous occupons, ne fonctionne qu'à coups de décrets qui s'efforcent de remédier à ses lacunes et à ses obscurités. Si dans ces conditions, le fonctionnement de la loi peut être quelquefois difficile, le législateur s'en est rendu compte et l'a ainsi voulu, se réservant, le cas échéant, de remettre son œuvre sur le métier. Qu'il le fasse donc ! » Mais il ne faut guère y compter. En effet, le 19 juin dernier, a paru à l'*Officiel* une loi nouvelle sur la protection des femmes en couches. Cette loi renferme un article interdisant d'employer des femmes accouchées, pendant les quatre semaines qui suivent leur délivrance. Il n'y est pas question du rôle des inspecteurs du travail. Il est donc probable que la jurisprudence assimilera cette loi à celle de 1906, et que les inspecteurs du travail ne pourront dresser de procès-verbaux contre ceux qui

VITRÉOSIL

VITREOSIL — VITREOSIL

applicable dans tous les cas où il s'agit de résister à l'action corrosive d'un acide ou à de grands écarts de températures.

Applications à l'Industrie Chimique, Électrique ainsi qu'à l'Industrie du Gaz

Nombreux articles en " Vitréosil " en vente chez les dépositaires d'articles de chimie industrielle

DEMANDER PRIX ET RENSEIGNEMENTS A VOTRE FOURNISSEUR HABITUEL

TOUT APPAREIL NON EXISTANT ET RÉPONDANT A UNE APPLICATION NOUVELLE SERA ÉTUDIÉ *gratuitement sur demande* adressée à

M. KALTENBACH, Ingénieur E.C.P., 73, Boulevard Haussmann, PARIS-16e.

LIBRAIRIE GAUTHIER-VILLARS
QUAI DES GRANDS-AUGUSTINS, 55. A PARIS (6e).

LA
THÉORIE CORPUSCULAIRE
DE L'ÉLECTRICITÉ
LES ÉLECTRONS ET LES IONS
PAR
Paul DRUMAUX,
Ingénieur-électricien.
Avec une *Préface* de M. **Eric GERARD,**
Directeur de l'Institut Électrotechnique Montefiore.

VOLUME (25-16) DE 168 PAGES, 5 FIG.; 1911. 3 FR. 75

FOURNISSEUR DE LA GUERRE ET DE LA MARINE

MÉTAUX BLANCS ANTIFRICTIONS
" PERLENE " (Marque déposée)

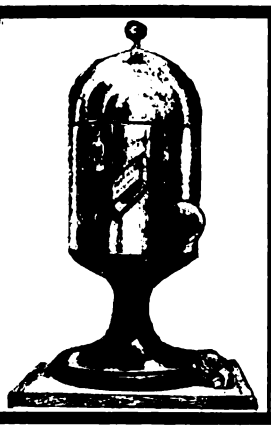
pour le garnissage des coussinets et toutes pièces frottantes de machine, à composition variant suivant la charge et la vitesse imposées.
Spécialité d'alliages à composition demandée.

FONDERIE
GASTON AUSCHER
NANCY

EXPOSITIONS UNIVERSELLES

Paris 1900 : Médaille d'argent
Bruxelles 1910 : Médaille d'or
Turin 1911 : 2 Diplômes d'honneur

Digitized by Google



Appareil de réclame " LE FORTUNA "

Les articles faisant l'objet de la réclame tournent autour du cylindre, l'attraction étant produite d'une façon invisible par un électro-aimant mû par un moteur à l'intérieur de l'appareil.

Effet extraordinaire sur le Public !!!

SOCIÉTÉ ANONYME DES APPAREILS ÉCONOMIQUES D'ÉLECTRICITÉ

Téléph. : Gutenberg 24-80. — 46, rue Taitbout, Paris.

Redresseurs Électromécaniques, système Soulier. — Dépoussiéreur " Le Nilfisk ".
Machines Électriques à souder. — Appareil contre le vol et l'incendie.
Installation de Force motrice, Éclairage, Téléphonie.

Société Générale d'Exploitation des Accumulateurs système SEDNEFF

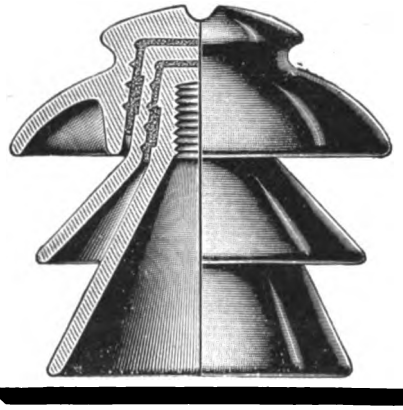
Société Anonyme au capital de 200.000 francs.

2 RUE HIPPOLYTE-LEBAS — PARIS

Accumulateurs Électriques pour toutes applications — **SEDNEFF**

Batteries Stationnaires. — Voitures Électriques.
Allumages des Moteurs. — Lampes de Mines.

Téléphones : Siège Social : **Trudaine 59-64** :: Directeur technique : **241-26** :: Administrateur délégué : **145-91**



LABORATOIRE POUR ESSAIS MÉCANIQUES ET ÉLECTRIQUES

TRANSFORMATEUR à 350000 volts

ISOLATEURS en " VERRE de FOLEMBRAY " pour toutes tensions

VERRERIE de FOLEMBRAY
(AISNE)
Fondée en 1709

Service Commercial à **Paris : H. de Boringe, 21, rue d'Argenteuil (avenue de l'Opéra).** Tél. Louvre 05.99

Société anonyme au capital de 6.000.000 de francs

ÉTABLts ARBEL

24, Rue du Rocher, 24 PARIS

PIERRE ARBEL, Administrateur-Délégué

ACIÉRIES, FONDERIES, FORGES, ESTAMPAGE, AJUSTAGE, EMBOUTISSAGE, WAGONNAGE, LAMINOIRS à TOLES

Aciers de toutes qualités, en lingots jusqu'à 50 tonnes de poids unitaire et en blooms. **Aciers moulés, Pièces de fonte** pour constructions mécaniques et chemins de fer. **Aciers moulés magnétiques. Pièces de forge brutes** et finies de tous poids. Arbres pleins et forés jusqu'à 20m de long pour constructions navales, artillerie, mécanique. **Essieux** coudés et droits. **Bandages. Roues** en acier forgé laminé et acier moulé pour locomotives, wagons, tramways et wagonnets. **Acier cuirasse** spécial pour **boulets** de broyeurs. **Blocs** à matrice. Cylindres de laminoirs. Pièces pendulantes. Pilons décrocheurs, Etraves, Etambots. **Pièces estampées** pour chemins de fer, automobiles. **Essieux et Ferrures, arbres, vilebrequins, Emboutis** de toute nature pour matériel de chemin de fer. Chaudronneries, Mines et Sucreries. **Fonds de chaudières** et de réservoirs. Entrées de bouilleurs. **Bacs et cuves** en acier embouti et en acier moulé pour galvanisation, recuit, trefilerie, incinération des os. **Chassis d'automobiles** système Arbel (brevets S. G. D. G.). **Portes de fours à coke. Pavés et dalles** emboutis. **Emboutis minces** de toute nature. **Traverses** de chemins de fer emboutis. **Coins** pour voies ferrées. **Ferrures et portes embouties** pour voitures et tramways, usines et bâtiments. **Matériel roulant** de toute nature. **Tenders. Wagons ordinaires, bogies et châssis** emboutis. **Berlines.** Voitures régimentaires. **Tôles** moyennes et tôles fines.

WAGONS ARBEL de GRANDE CAPACITÉ jusqu'à 60 tonnes de charge utile. ÉLÉMENTS de CANONS. OBUS. ROTORS de turbines. ACIERS SPÉCIAUX : Acier nickel résilient, Tenax, Acier chrome-nickel, Métal P. A., Acier cuirasse, Acier mangano-siliceux.

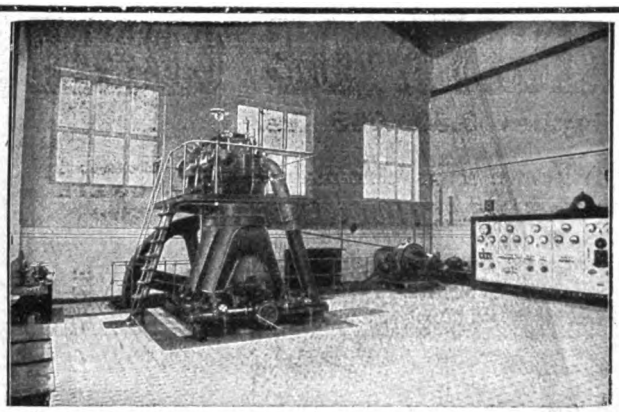
Digitized by Google

auraient fait travailler ces femmes pendant la nuit, ce qui embrouillera encore un peu la situation. »

Une législation belge en matière d'électricité est-elle désirable? Em. Uytborck (*Bull. Soc. belge d'Électriciens*, juillet 1913, p. 429-452; *Bull. Assoc. Montifiore*, mai 1913, p. 212-241). — M. Uytborck passe en revue les législations en matière de distribution d'énergie électrique dont sont dotés l'Angleterre, la France, l'Allemagne, l'Italie, l'Espagne, la Suisse, la Suède, la Norvège, le Japon, le Canada et la République Argentine, et commente un avant-projet de loi hollandaise sur la matière, qui présente au point de vue de l'intervention de l'État, des points extrêmement caractéristiques. Il énumère les lois, arrêtés et documents officiels publiés en Belgique, relatifs à l'électricité et constate qu'en somme il n'y a pas de législation sur les distributions d'électricité dans ce pays. Il montre les inconvénients de cette situation aux points de vue de l'industrie privée, des régies communales et des consommateurs, et termine en se déclarant partisan du sytème de la libre concurrence pour la force motrice en vigueur en France et en émettant le vœu que par une bonne entente entre les différents départements ministériels intéressés, une législation donnant satisfaction à tous soit rapidement promulguée.

Incompétence du Conseil d'État pour juger par la voie de recours pour excès de pouvoir un arrêté d'un maire violant un contrat de concession; Paul Bougault (*Lum. élect.*, 16 août 1913, p. 214-217). — La concession de l'éclairage de la ville de Bastia prenant fin le 31 décembre 1911 et le contrat permettant au concessionnaire d'enlever ses canalisations le jour même de l'expiration de la concession, l'éclairage risquait de faire défaut jusqu'au moment où le nouveau concessionnaire aurait installé ses nouvelles canalisations. N'ayant pu parvenir à un arrangement amiable avec l'ancien concessionnaire, le maire de Bastia, s'appuyant sur les articles 90 et 97 de la loi municipale qui donnent aux maires le pouvoir de « pourvoir aux mesures relatives à la voirie » et lui imposent de prendre « toutes mesures intéressant la sureté et la commodité du passage dans les rues », prit un arrêté pour défendre au concessionnaire, M. Anderson, d'enlever des rues de la ville les canalisations. M. Anderson se pourvut en Conseil d'État pour obtenir annulation de cet arrêté en prétendant, ce qui était d'ailleurs absolument vrai, que le maire, au moyen d'un arrêté de police, avait paralysé les droits de propriété appartenant au concessionnaire. Le Conseil d'État a rendu son arrêt le 20 juin 1913. Malheureusement il ne donne pas de réponse à la question principale, cependant fort intéressante, consistant à savoir « si, oui ou non, le maire de Bastia avait bien fait d'invoquer les articles 90 et 97, pour éviter de plonger sa ville dans l'obscurité, au risque de violer le droit qu'avait le propriétaire d'enlever, le 31 décembre, les canalisations par lui placées ». En répondant oui, il donnait absolution à l'excès de pouvoir du maire, ce qui n'est guère juridique; en répondant non, il autorisait les maires à laisser sans lumière les rues d'une ville au moment d'un changement de concessionnaire. Le Conseil d'État s'est tiré de cette énigme en déclarant que le maire a eu en vue d'appliquer le traité de concession dans lequel « il parait avoir trouvé le droit de prendre d'urgence, lui-même, les mesures nécessaires pour pourvoir à l'éclairage public et privé pendant la période transitoire ». Avec cette interprétation le Conseil d'État devenait incompétent, le juge du contrat administratif étant le Conseil de Préfecture. C'est ce qu'a décidé le Conseil d'État.

Accidents typiques dus à l'électricité (*Électricien*, 9 août 1913, p. 91-92). Ces accidents, relatés d'après une revue technique allemande, sont les suivants : — 1° Dans une installation de monte-charge, la poignée isolante du levier de commande est détériorée; l'opérateur monté sur la plate-forme métallique de service, en voulant manœuvrer le levier, touche celui-ci et est tué (courant alternatif triphasé à 500 volts). — 2° Dans une installation souterraine, un ouvrier en travaillant aux canalisations d'éclairage, formées de câbles à armature métallique, reçoit une décharge mortelle, la gaîne protectrice se trouvant sous tension par suite d'une détérioration intérieure (courant triphasé à 500 volts). — 3° Après avoir travaillé dans l'eau, un ouvrier, les chaussures mouillées touche malencontreusement le raccord de sa lampe portative et il est tué (courant alternatif à 110 volts). — 4° Même accident dans



Construction verticale et horizontale

PRIX D'ÉTAT A DRESDE 1911

GRAND PRIX TURIN 1911

MOTEURS DIESEL-DEUTZ

pour tous les combustibles liquides bon marché

Système breveté S. G. D. G.

Agent Général pour la France et ses Colonies :
RICHARD HUBER Ingén^r, PARIS
22, rue de Châteaudun. *Télé.* : Trudaine-59-56

COMPAGNIE GÉNÉRALE RADIOTÉLÉGRAPHIQUE

SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE 3.500.000 FRANCS.

63, Boulevard Haussmann, 63, PARIS. — *Adresse télégraphique* : GÉNÉRADIO-PARIS. — *Téléphone* : 304-70.

Ateliers : *25, rue des Usines, Paris (XVe).* — Stations d'essais et de démonstrations : *60, rue des Plantes, Paris. — Polygone de Hock, près Le Havre, chez MM. Schneider et Cie. — Slough et Twickenham, près Londres.*

Hors Concours. — Membre du Jury, Bruxelles, 1910. — Grand Prix, Gand 1913.

SYSTÈMES C. G. R. A ÉMISSION MUSICALE

Fournisseurs : des Ministères Français de la Marine, de la Guerre, des Postes et Télégraphes, des Colonies; de divers Gouvernements étrangers, (Russie, Grande-Bretagne, Italie, Brésil, Mexique, République Argentine); *des Compagnies de Navigation Françaises* (Messageries Maritimes, Transports Maritimes, Sud-Atlantique; Chargeurs réunis, Compagnie de navigation mixte, France-Amérique, Compagnie Nantaise de navigation à vapeur, etc.).

VENTE — LOCATION — ENTRETIEN — EXPLOITATION

de **stations** de *toutes puissances* à **terre** et **sur navires, automobiles** et **aériennes.**

PLUS DE 300 STATIONS LIVRÉES

SEULES STATIONS FRANÇAISES DE TÉLÉPHONIE SANS FIL EN FONCTIONNEMENT. — PORTÉES RÉALISÉES : 200 A 300 KILOMÈTRES

Digitized by Google

ENTREPRISE GÉNÉRALE D'ÉLECTRICITÉ

SCHILTZ et A. LEVRIL

INGÉNIEURS ÉLECTRICIENS

PARIS
11bis, Rue de Maubeuge
Téléphone : 104-92

S.-GERMAIN-EN-LAYE
14, Rue de la République
Téléphone : 388

TRANSPORT DE FORCE

RÉSEAUX COMPLETS :-: STATIONS CENTRALES

POSTES DE TRANSFORMATEURS

TRACTION ÉLECTRIQUE

PROJETS — ÉTUDES — CONCESSIONS

CIE GLE D'ÉLECTRICITÉ DE CREIL

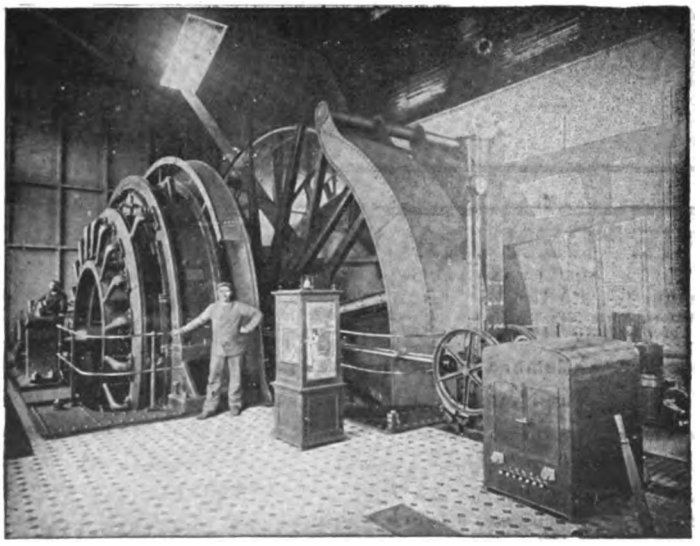
Société Anonyme. Capital 3.800.000 frs.

Siège Social :
PARIS
19, rue Louis-le-Grand

Seule Concessionnaire pour la France et les Colonies des BREVETS et PROCÉDÉS *SIEMENS-SCHUCKERT*

Usines :
A CREIL
(Oise)

MATÉRIEL
A COURANT CONTINU ET ALTERNATIF
MONO- ET POLYPHASE
DE TOUTES PUISSANCES
MATÉRIEL POUR MINES



TRANSPORT D'ÉNERGIE
STATIONS CENTRALES — TRACTION
APPAREILS DE LEVAGE
MACHINES D'EXTRACTION — LAMINOIRS
COMPTEURS — LAMPES A ARC, ETC.

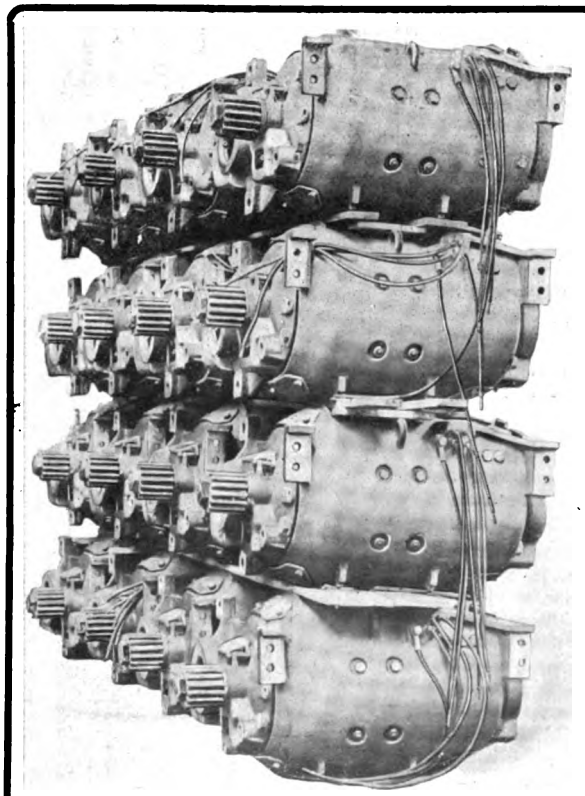
Digitized by Google

des travaux de chaudières. — 5° Un ouvrier pousse contre une canalisation de lumière, formée d'un câble à armature métallique, un wagonnet en acier; quoique celui-ci soit placé sur le sol et que le wagonnet se trouve sur des rails métalliques, l'ouvrier reçoit une décharge mortelle (courant continu à 220 volts). — 6° L'électricien chargé de la surveillance d'un tableau de distribution tombe mort en touchant son tableau; celui-ci est monté sur une charpente de fer, placée sur un socle de béton sec, un défaut d'isolement s'est produit (courant alternatif triphasé à 500 volts). — 7° Le conducteur d'un moteur est tué en touchant le volant du démarreur, mis sous tension par suite d'un défaut (courant alternatif à 220 volts). — 8° Dans un établissement métallurgique, un ouvrier est tué au moment où il prend en mains, pour le déplacer, l'un des câbles flexibles employés pour alimenter de grosses cisailles mobiles, le câble était muni d'une armature métallique reliée électriquement à la terre; mais par suite des manipulations, l'isolement du câble, le guipage de chanvre et l'armature étaient détériorés à l'endroit que la victime a touché (courant alternatif à 500 volts). — 9° En empoignant le manche isolant du levier, mis à la terre, de l'interrupteur d'un tableau de distribution, l'opérateur touche la plaque de marbre du tableau; par suite d'un défaut d'isolement à un transformateur de mesure placé derrière le tableau, le panneau de marbre se trouve sous tension; l'opérateur est électrocuté (courant alternatif à 3000 volts). — 10° Un défaut d'isolement se produit dans un interrupteur de sectionnement placé sur l'un des poteaux en bois d'une ligne à haute tension; le bâti de l'interrupteur est relié à la terre par un fil de cuivre enfoui de quelques mètres dans le sol; un monteur grimpe sur le poteau sans interrompre le courant; pendant qu'il est sur le poteau, un assistant vient arroser le pied du mât; au moment où le monteur, à la descente, touche le sol humide, il est foudroyé; le contact entre le fil et la terre est insuffisant (courant alternatif à 30 000 volts). — 11° Trois ouvriers sont gravement blessés, l'un, mortellement en touchant la corde de commande d'une plate-forme; celle-ci, entièrement métallique, mais dont les rails ne sont pas en communication directe avec ceux du réseau, se trouve accidentellement sous tension, au moment où les victimes saisissent la corde; la décharge se fait avec une grande intensité par suite de ce que les opérateurs sont en contact, par les pieds, avec les rails du réseau. — 12° Dans la cuisine d'un appartement dont le plancher est en béton armé, recouvert de carreaux, on constate que les montures métalliques de certains appareils, chauffés électriquement, sont mises sous tension; des dérivations superficielles se sont établies, par suite, de la présence d'eau salée sur les appareils; le sol, où sont enfouies des conduites d'eau, de gaz, de chauffage, etc., forme une excellente terre; les décharges atteignent une intensité dangereuse, à raison, notamment, de ce que les opérateurs ont généralement les mains mouillées et que le plancher est habituellement humide. — 13° Dans une installation de traction souterraine, un ouvrier chaussé de sabots et portant un tuyau de fer sur l'épaule, touche au moyen du tuyau, la ligne de contact; il est frappé à mort (courant continu à 220 volts). — 14° Sur une plate-forme métallique suspendue, dans un puits de mine, un ouvrier est tué en touchant un démarreur.

L'électricité et les entreprises économiques mixtes; H. Schreiber (*E. u. M.*, 3 août 1913, p. 655-659). — Étude économique sur la création pour les services publics d'entreprises mixtes (*gemischt wirtschaftliche Unternehmungen*) participant à la fois des entreprises privées et des entreprises communales.

Le nouveau règlement pour la fixation des honoraires des témoins et des experts en Allemagne; K. Perlewitz (*E. u. M.*, 31 juillet 1913, p. 880).

Notice nécrologique sur Victor Dwelshauvers-Dery; A. Mallet (*Bulletin de la Société des Ingénieurs civils de France*, juin 1913, p. 835-837). — V. Dwelshauvers était né à Dinant en 1836; après avoir fait d'excellentes études au collège de Bruxelles, il était entré à l'Université de Liége, d'où il sortit en 1861 avec le diplôme d'ingénieur-mécanicien; ses notes et ses aptitudes étaient telles qu'on lui offrit immédiatement le poste de répétiteur de mécanique à l'Université et il devint quelques années plus tard professeur titulaire de ce cours, situation qu'il devait occuper plus de trente années. — Sur les bancs de l'école d'abord, puis dans la chaire de



Groupe de Moteurs G. E. 216.

Compagnie Française pour l'Exploitation des Procédés

Thomson-Houston

CAPITAL : 60 000 000 DE FRANCS

10, RUE DE LONDRES — PARIS

L'ÉLECTRICITÉ

DANS TOUTES

SES APPLICATIONS

TRACTION

INSTALLATIONS COMPLÈTES
D'USINES CENTRALES ET DE RÉSEAUX
DE DISTRIBUTION D'ÉNERGIE

Digitized by Google

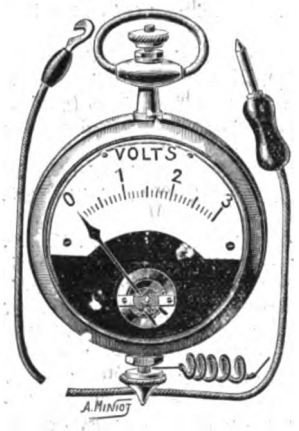
LANDIS & GYR PARIS

Rue Felix Ziem 2 et 2 bis

COMPTEURS D'ÉLECTRICITÉ

de tous les systèmes

COMPTEURS POUR TARIFS SPÉCIAUX - WATTMÈTRES TYPE FERRARIS - INTERRUPTEURS HORAIRES
INTERRUPTEURS AUTOMATIQUES POUR L'ÉCLAIRAGE DES CAGES D'ESCALIERS
RAMPES D'ÉTALONNAGE - LAMPES À FILAMENT MÉTALLIQUE



"L'ÉLECTROMETRIE USUELLE"

MANUFACTURE D'APPAREILS DE MESURES ÉLECTRIQUES

Ancienne Maison L. DESRUELLES

4, rue du Borrégo 4, — PARIS (20e)

TÉLÉPHONE : 922-53

:: Voltmètres et ampèremètres de précision à cadre mobile ::

APPAREILS INDUSTRIELS - APPAREILS DE POCHE

Tables de mesures — Ohmmètres

Envoi franco des Catalogues sur demande

ANCIENS ÉTABLISSEMENTS

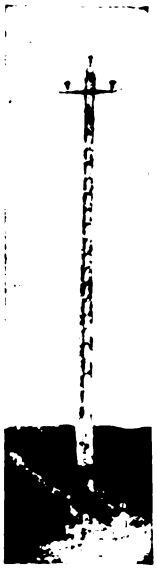
CARPENTIER, RIVIÈRE ET Cie

Téléph. Nord, 48-48 / Nord, 53-61

Armand D. RIVIÈRE et Cie, Successeurs

Télégrammes : Carpenrive-Paris

11, et 13, Rue de Belzunce, PARIS (Xe)



Entreprises Générales d'Électricité

TRANSPORT DE FORCE A HAUTE TENSION

STATIONS CENTRALES

RÉSEAUX COMPLETS DE DISTRIBUTION D'ÉNERGIE

TRACTION ÉLECTRIQUE

CATENAIRE SYSTÉME BREVETÉ S. G. D. G.

INSTALLATIONS GÉNÉRALES D'ÉLECTRICITÉ
FORCE ET LUMIÈRE

Digitized by Google

professeur, il se rendait bien compte de la difficulté qu'ont les élèves à s'assimiler les éléments de la mécanique appliquée par un enseignement purement oral et de la nécessité de recourir à des manipulations pratiques, d'où l'utilité d'un laboratoire de mécanique, qui permettrait, en outre, de procéder à des épreuves et à des recherches expérimentales sur certains points du fonctionnement des moteurs. Tous ses efforts tendirent donc à la réalisation de ce desideratum, mais les difficultés de tout genre étaient grandes et, malgré la persévérance du professeur, ce ne fut que vers 1880 que le laboratiore de mécanique de l'Université fut créé et encore d'une manière très incomplète; en effet, c'est seulement en 1893 qu'il fut doté d'une machine à vapeur sur laquellle Dwelshauvers-Dery (il avait, suivant un usage en vigueur en Belgique et d'autres pays, ajouté à son nom celui de sa femme) put se livrer à de longues et intéressantes études sur divers points du fonctionnement de ces moteurs; nous citerons, entre autres, ses recherches sur l'effet des enveloppes de cylindres, sur la vapeur sèche, la valeur surchauffée, la compression de la vapeur dans les cylindres et ses conséquences économiques, l'avantage de la marche à condensation. Il s'était mis, à l'occasion de ces travaux, en relation avec Hirn, avait collaboré à quelques essais de moteurs de ce dernier et se mettait volontiers au rang des élèves du savant alsacien. — Les recherches de Dwelshauvers-Dery et ses travaux sur d'autres questions avaient paru dans diverses revues, telles que le *Bulletin de l'Association des Élèves des Écoles de Liége*, la *Revue Universelle des Mines et de la Métallurgie*, la *Revue de Mécanique* et dans diverses encyclopédies pour ne parler que des principales, et avaient valu à leur auteur une légitime notoriété. Aussi lui offrit-on, en 1900, la dignité de recteur de l'Université de Liége. Ces hautes fonctions l'obligèrent à renoncer à ses travaux, mais il ne les occupa que trois ans et dut les abandonner en présence d'un dérangement de sa santé, dû à un surmenage et aussi aux premières atteintes de la maladie à laquelle sont exposés les intellectuels sédentaires. Ce ne fut d'ailleurs qu'un repos relatif, car Dwelshauvers-Dery continua à écrire, sur diverses questions de mécanique, des articles remarquables. Les progrès du mal, assez lents dans les premières années, se firent sentir de plus en plus; il dut abandonner tout travail et malgré les soins dévoués de son fils, le Dr Dwelshauvers, il succomba le 15 mars dernier. Il a conservé ses facultés à tel point qu'il avait fait préparer des épreuves de son portrait photographique revêtues de sa signature avec ce mot : « Adieu ! » pour être adressées à ses amis le jour même de sa mort. — Les honneurs n'avaient pas manqué à Dwelshauvers-Dery; il était correspondant de l'Institut de France, de la British Association, de la Société industrielle de Mulhouse, de la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale, membre honoraire de l'American Society of Mechanical Engineers, etc. Il était décoré de plusieurs ordres, dont la Légion d'honneur.

La câblerie Obersprée de l'Allgemeine Elektricität Gesellschaft. — Dans une conférence accompagnée de projections cinématographiques, l'ingénieur W. von Moellendorff a donné sur cette importante usine les renseignements suivants; les bâtiments couvrent une surface de 10 hectares et abritent environ 10 000 ouvriers; l'ensemble des machines motrices réalise une puissance de 10 000 kw; l'énergie électrique est fournie par la Berliner Elektricitätszentrale située à proximité de l'usine. La valeur des produits manufacturés atteint annuellement la somme de 100 000 000 marks. Tous les ans l'usine est visitée par 10 000 touristes; il faut faire 10 000 pas pour la parcourir en entier, mais une inspection détaillée demanderait au moins 10 jours. Il y a des ouvriers qui y travaillent depuis 10 ans sans la connaître à fond; malgré son développement, la câblerie d'Obersprée ne représente cependant qu'une fraction de toutes les installations de l'A. E. G.

CHEMIN DE FER D'ORLÉANS

Billets d'Excursion

en Touraine, aux Châteaux des Bords de la Loire

et aux Stations Balnéaires de la ligne de Saint-Nazaire au Croisic et à Guérande

Premier itinéraire: 1re classe, **86** francs; 2e classe. **63** francs. Durée **30 jours**, avec faculté de prolongation. Paris, Orléans, Blois, Amboise, Tours, Chenonceaux, et retour à Tours, Loches, et retour à Tours, Langeais, Saumur, Angers, Nantes, Saint-Nazaire, Le Croisic, Guérande, et retour à Paris, *via* Blois ou Vendôme.

Deuxième itinéraire : 1e classe, **54** francs; 2e classe, **41** francs. Durée **15 jours**, sans faculté de prolongation. Paris, Orléans, Blois, Amboise, Tours, Chenonceaux et retour à Tours, Loches, et retour à Tours, Langeais, et retour à Paris, *via* Blois ou Vendôme.

Ces billets sont délivrés toute l'année.

Cartes d'Excursions en Touraine

Ces cartes, delivrées toute l'année à Paris et aux principales gares de province, comportent la faculté de circuler à volonté dans une zone formée par les sections d'Orléans à Tours, de Tours à Langeais, de Tours à Buzançais, de Tours à Gièvres, de Buzançais à Romorantin et de Romorantin à Blois.

Elles donnent en outre droit à un voyage aller et retour, avec arrêt facultatifs, entre la gare de depart du voyageur et le point d'accès à la zone définie ci-dessus.

Leur validité est de **15 jours**, non compris le jour de départ à l'aller, ni celui de l'arrivée au retour, avec faculté de prolongation à deux reprises de **15 jours**, moyennant supplément.

Des cartes de familles sont délivrées avec une réduction de **10** à **50** % sur les prix des cartes individuelles suivant le nombre des membres de la famille.

Tungstène métallique en poudre
Tungstène en baguettes
Tungstène en fils

pour emplois techniques

(*Brevets demandés dans tous pays*)

TITAL (REMPLAÇANT LE PLATINE)

pour fils conducteurs du courant dans les lampes à incandescence

FILS DE MOLYBDÈNE

TRÈS EXCELLENTE QUALITÉ ET LIVRABLES EN TOUTES QUANTITÉS

Wolfram-Laboratorium

Dr.-Ing. Paul Schwarzkopf G. m. b. H.
BERLIN W. 35, Lützowstrasse 102/4.

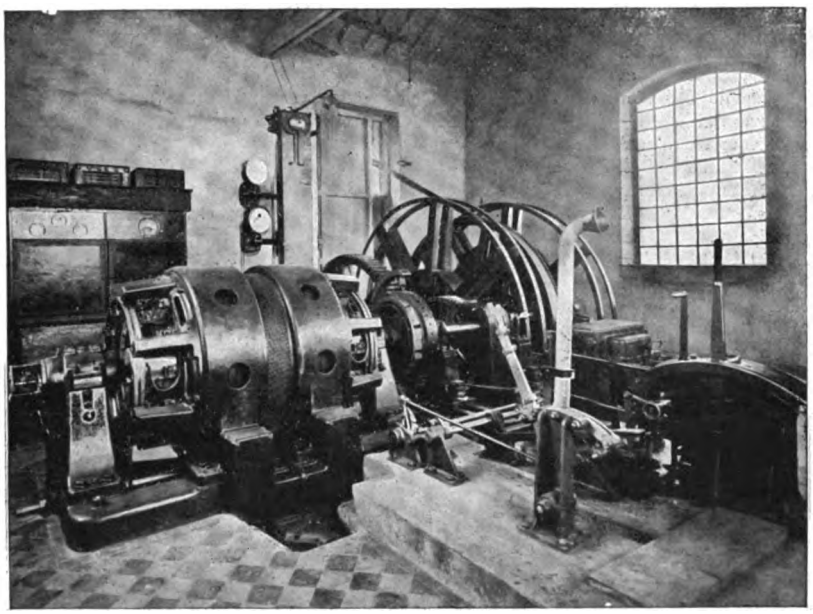
Digitized by Google

Cie ÉLECTRO-MÉCANIQUE

LE BOURGET (Seine)

Bureau de Vente à Paris : 94, rue Saint-Lazare.

AGENCES : *BORDEAUX, LILLE, LYON, MARSEILLE, NANCY.*



Société Anonyme d'ERROUVILLE (Meurthe-et-Moselle) :
Machine d'extraction à commande par moteur à double collecteur, d'une puissance de 200 chevaux, 3.000 volts, 50 périodes, 425 tours par minute.

TURBINES A VAPEUR *BROWN, BOVERI-PARSONS*

pour la **Commande des Génératrices électriques, des Pompes, des Compresseurs, des Ventilateurs;**

pour la **Propulsion des Navires.**

MATÉRIEL ÉLECTRIQUE *BROWN, BOVERI ET Cie, ET ALIOTH.*

Moteurs monophasés à vitesse variable; Applications spéciales à l'Industrie textile et aux Mines.

Moteurs hermétiques pour Pompes de fonçage.

Commande électrique de Laminoirs et de Machines d'extraction.

Eclairage électrique des Wagons.

Transformateurs et Appareils à très haute tension, etc.

Digitized by Google

BREVETS D'INVENTION

Communiqués par l'*Office international de Brevets d'invention* DUPONT et ELLUIN (H. ELLUIN, Ingénieur électricien, E. P., E. S. E.), 42, boulevard Bonne-Nouvelle, Paris.

457307. JANSSEN. — Magnéto électrique pour l'éclairage automatique des véhicules, 7 mars 1913.

457380. ALLGEMEINE ELEKTRICITÄTS GES. — Dispositif pour le maintien automatique de la concordance de phases des courants de machines à courant alternatif montées en parallèle, 2 mai 1913.

457542. GASNIER. — Machines électriques applicables aux voitures automobiles pour faire l'allumage, l'éclairage et le démarrage automatiques, 7 mai 1913.

17499/442875. SOCIÉTÉ DITE S. T. A. R. — Procédé pour le démarrage et le réglage de la vitesse des moteurs électriques, etc.

15701/449414. SOCIÉTÉ DITE S. T. A. R. — Nouvelle machine électrique et ses applications, 1er juillet 1912.

17517/424850. SUNDERLAND et PILLINGER. — Perfectionnements aux appareils automatiques et électriques de réglage de moteurs, dynamos et batteries, 22 mars 1913.

17535/448502. SIEMENS-SCHUCKERT WERKE A.-G. — Moteur triphasé à excitation avec transformateur en série, entre l'enroulement du rotor et l'enroulement du stator, 15 avril 1913.

457377. COMPAGNIE GÉNÉRALE D'ÉLECTRICITÉ. — Appareil d'induction pour la mise sous tension progressive d'un réseau à courants alternatifs, 2 mai 1913.

457408. LENCH. — Perfectionnements dans les consoles pour poteaux télégraphiques, 3 mai 1913.

457415. ALLGEMEINE ELEKTRICITATS GES. — Conducteur pour enroulement à rainures de machines et appareils électriques, 3 mai 1913.

457467. HOVLAND. — Dispositif de relai, 5 mai 1913.

457480. LEITNER. — Perfectionnements dans les appareils pour le contrôle des circuits électriques, 5 mai 1913.

457485. COMPAGNIE FRANÇAISE POUR L'EXPLOITATION DES PROCÉDÉS THOMSON-HOUSTON. — Dispositif de protection des réseaux électriques haute tension contre les perturbations, 6 mai 1913.

457517. BOUVIER et DUBOST. — Four électrique, 6 mai 1913.

457321. SOCIÉTÉ DE MONTAGE ET INSTALLATION ÉLECTRIQUES, — Lanterne électrique d'extérieur, 1er avril 1913.

457370. TANAZACQ. — Perfectionnements aux lampes électriques à incandescence, 9 juillet 1912.

457401. ROUBAL. — Procédé pour la fabrication des charbons à mèche pour lampes à arc électriques, 2 mai 1913.

457562. LYONS. — Appareil récepteur pour télégraphes électriques et systèmes électriques à sélection, 7 mai 1913.

457563. DUBILIER. — Perfectionnements dans les appareils pour produire des oscillations électriques, 7 mai 1913.

457599. MAURY. — Appareil destiné à imprimer, tout en assurant leur secret, les communications sans fil, optiques, au son, et à faire l'impression des commandes et des ordres à distance, 25 mars 1913.

457615. STILLE. — Transformateur d'images pour la téléphotographie, 14 avril 1913.

457738. GELL. — Commutateur automatique pour télégraphie et autres applications, 10 mai 1913.

457583. SOCIÉTÉ NEUFELD ET KUFNKE. — Magnéto d'allumage multipolaire à inducteurs rotatifs, 7 mai 1913.

457647. SOCIÉTÉ DE L'ACCUMULATEUR TUDOR. — Application de l'amiante imperméabilisé à la constitution d'isolateurs pour accumulateurs ou piles électriques, 5 mai 1913.

457660. VELLEAUX. — Machines magnéto-électrique pour l'éclairage des cycles et autres véhicules, 8 mai 1913.

457714. FYNN. — Perfectionnements aux machines dynamo-électriques, 9 mai 1913.

457747. KUNTZIGER. — Moteur asynchrone polyphasé à démarrage automatique, 20 juillet 1912.

457780. COMPAGNIE GÉNÉRALE D'ÉLECTRICITÉ DE CREIL. — Dispositif de commande pour moteurs triphasés pour marche réversible, 13 mai 1913.

457612. LAVADOUX et GROS. — Limiteurs d'intensité pour installations électriques, 12 avril 1913.

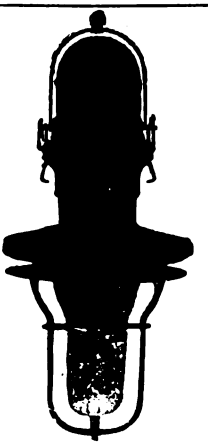
457750. WEISSBERG. — Fusible pour circuits électriques, 10 mai 1913.

LAMPES A ARC

A CHARBONS MINÉRALISÉS
CONVERGENTS
SUPERPOSÉS

A CHARBONS ORDINAIRES

61, boulevard National,



L. BARDON

A CHARBONS MINÉRALISÉS
LONGUE DURÉE
100 A 120 HEURES

CATALOGUE 1911 D FRANCO

Clichy (Seine). Tél. Marcadet 506-75

Digitized by Google

Les VARIATEURS de VITESSE

Système " **WAGNER** " breveté

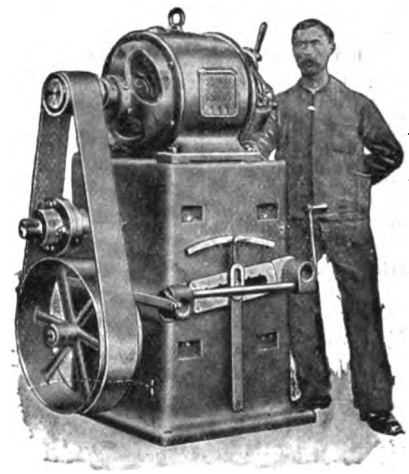
donnent instantanément **10 ou 20 Vitesses** *différentes, lisibles sur une échelle graduée, variant dans des rapports de* **1** *jusqu'à* **30.**

Ils permettent l'emploi de moteurs rapides

DONNANT A TOUTES LES VITESSES DE L'ARBRE-RÉDUCTEUR leur pleine puissance.

Manœuvre simple et facile. — Rendement élevé.

DEMANDER LE CATALOGUE C



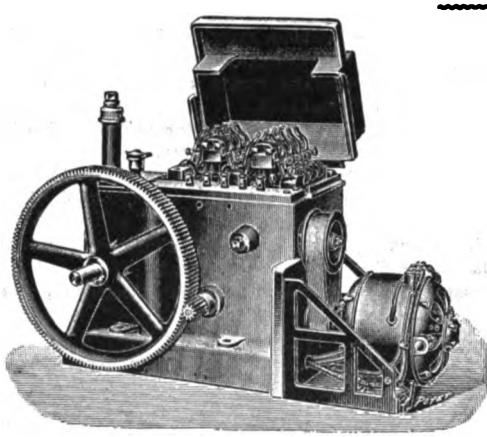
PIERRE EHL

Ingénieur

40, RUE BLANCHE :: PARIS

TÉLÉPHONE : 299-69. TÉLÉGRAMMES : Pierehl-Paris.

ATELIERS DE CONSTRUCTIONS ÉLECTRIQUES



Commande à distance universelle.

VEDOVELLI, PRIESTLEY & Cie

160, Rue Saint-Charles, PARIS (XVe)

Téléph. 708-96

GRAND PRIX 1900

Appareillage Électrique pour Hautes et Basses Tensions

MATÉRIEL POUR TRACTION ÉLECTRIQUE

RHÉOSTATS DE DÉMARRAGE SPÉCIAUX

Tableaux de Distribution.

SOCIÉTÉ DE L'ACCUMULATEUR TUDOR

(Société anonyme. Capital 2.450 000 Francs)

Pour Stations centrales, Installations privées, Allumage de Moteurs, etc.

TYPES FIXES ET TRANSPORTABLES

AGENCES

LE MANS : 7, rue des Plantes.
LYON : 106, rue de l'Hôtel-de-Ville.
NANCY : 17, boulevard Godefroy-de-Bouillon.
TOULOUSE : 53, rue Raymond-IV.
ALGER : 3, rue Monge.

USINES A LILLE : 51-53, route d'Arras.

SIÈGE SOCIAL ET BUREAUX :

26, rue de la Bienfaisance

Téléph. : 592-90 **PARIS**

Digitized by Google

Nouvelles Sociétés.

Société en nom collectif Dublanc, Dubosc q et Cie. — Secteur électrique de Sabres. Siège social, à Sabres (Landes). Durée : 8 ans et 5 mois. Capital : 10 000 fr.

Compagnie de l'Ouest et du Central électric réunis. — Siège social, 24, rue Fosse, à Nantes. Durée : 30 ans. Capital : 165 000 fr.

Société l'Électrométallurgie et l'Électrochimie. — Société d'assurance mutuelle. Siège social, 7, rue de Madrid, Paris. Durée : 30 ans. Capital : non énoncé.

Société en nom collectif Dallos et Serre. — Compagnie lyonnaise d'entreprises électriques et téléphoniques. Siège social, 5, rue Gentil, à Lyon. Durée : 10 ans, Capital : 30 000 fr.

Société en nom collectif Lévie et Cie. — Lampes électriques. Siège social, 226, rue Saint-Denis, Paris. Durée : 13 ans 1 mois 21 jours. Capital : 50 000 fr.

Société anonyme des Établissements L. Hamm. — Siège social, 23, rue de Ponthieu, Paris. Capital : 1 200 000 fr.

Société anonyme dite « Hydro-électrique de la Mauricienne ». — Siège social, 198, rue Michel-Bizot, à Paris. Durée : 99 ans : Capital : 200 000 fr.

MM. Espagneux et Ferry. — Éclairage électrique. Siège social, 181, boulevard Péreire, Paris.

Société normande de distribution d'électricité. — Siège social, 38, rue Saint-Georges, Paris. Durée : 99 ans. Capital : 4 000 000 fr.

Société anonyme des Établissements Genteur. — Siège social, 8, rue Nouvelle, Paris.

Société anonyme Électro-câble (anciens établissements Debauge et Cie. — Siège social, 32, rue du Bois, Paris. Capital : 2 200 000 fr.

Résultats d'exploitation. — Le tableau ci-joint donne les recettes d'exploitation de quelques sociétés d'électricité pour le mois de juin 1913 et les 6 premiers mois de l'année.

DÉSIGNATION.	RECETTES du mois de juin 1913	RECETTES depuis le début de l'année	DIFFÉRENCE Augment. en faveur de 1913
	fr	fr	
Énergie électrique du Nord de la France	280 451	1 697 492	362 741
Société roubaisienne d'Éclairage	172 916	1 479 449	77 751
Électrique Lille, Roubaix, Tourcoing	185 285	1 080 593	120 277
Compagnie électrique de la Loire et du Centre	494 675	3 002 490	465 925
Société générale de Forces motrices et d'Éclairage de la Ville de Grenoble	31 970	189 315	4 171
Société des Forces motrices du Haut-Grésivaudan	56 166	343 324	15 241
Union électrique	93 375	609 389	116 963
Société d'Électricité de Caen	49 230	359 132	64 974
Société méridionale de Transport de Force	161 047	973 351	126 964
Sud-Électrique	176 190	1 198 930	275 269
Est-Électrique	76 905	467 317	207 741
Électricité de Bordeaux et du Midi	80 475	718 341	78 595
Énergie électrique du Sud-Ouest	166 307	1 092 963	254 597
Énergie électrique du Littoral méditerranéen	569 950	3 806 463	293 123
Chemins de fer électriques départementaux de la Haute-Vienne	72 251	382 844	223 850
Tramways de Roubaix-Tourcoing	173 180	1 054 197	48 792

CAOUTCHOUC
GUTTA PERCHA
CABLES ET FILS ÉLECTRIQUES

The India Rubber, Gutta Percha & Telegraph Works Co (Limited)

USINES :

PERSAN (Seine-et-Oise) :: SILVERTOWN (Angleterre)

Maison à PARIS, 323, rue Saint-Martin

DÉPOTS :

LYON, 139, avenue de Saxe. BORDEAUX, 59, rue Porte-Dijeaux.
SAINT-ETIENNE, 1, rue Badouillère. NANCY, 4, rue Saint-Jean.

FILS et CABLES pour Sonnerie, Télégraphie et Téléphonie.
FILS et CABLES isolés au caoutchouc, sous rubans, sous tresse, sous plomb, armés, pour lumière électrique, haute et basse tension.
EBONITE et GUTTA PERCHA sous toutes formes.

ENVOI DE TARIFS FRANCO SUR DEMANDE

SOCIÉTÉ FRANÇAISE D'EXPLOITATION DES
Appareils Koerting
Société Anonyme au Capital de 1 000 000 de francs
Paris, 20, rue de la Chapelle

MOTEURS A GAZ (Système Koerting)
marchant au gaz d'éclairage, au gaz pauvre, au gaz de fours à coke et de hauts fourneaux.

GAZOGÈNES

MOTEURS DIESEL (Système Koerting)
verticaux et horizontaux pour huile brute et huile de goudron.
Grande régularité de marche, rendement économique très élevé, construction robuste et soignée.

CONDENSEURS A JET D'EAU
pour machines de toutes forces, sans pompe à air.

RÉFRIGÉRANTS
composés de
Tuyères de Pulvérisation, système Koerting
pulvérisation parfaite, refroidissement maximum, installations bon marché, dépense de force minime.

INJECTEURS UNIVERSELS
Souffleurs sous grille. Élévateurs et Pulsomètres
Aspirateurs et Ventilateurs

Digitized by Google

A VENDRE

Une Génératrice à courant continu

Fabius Henrion

A l'état de neuf, puissance 66 kw, tension 230 volts, vitesse 540 tours, puissance absorbée 100 HP, avec poulie normale, rhéostat d'excitation, chassis tendeur.

S'adresser à M. Joanny CARRÉ, Usine de Bram, Louhans (S. & L.)

On cherche pour un **grand Atelier de Constructions électriques** un

INGÉNIEUR

Calculateur adjoint

spécialisé dans la **construction des machines électriques et transformateurs** en général et ayant au moins trois ans de pratique industrielle.

Écrire au Bureau de la Revue sous le n° 960 R. E.

A VENDRE DE SUITE

pour cause achat de courant

complètement ou partiellement

LES MACHINES

de la " Centrale thermo-électrique " et des Sous-Stations d'une ligne à traction électrique à courant continu, savoir :

8 Chaudières tubulaires 290 mq, timbrées 12 kiles, construction Tosi Legnano ;
3 Machines à vapeur tandem-compound, 1120 HP, construction Tosi Legnano ;
3 Alternateurs triphasés, 750 kw., 13000 volts, 25 périodes, construction General Electric Company Schenectady (N. Y.) ;
21 Transformateurs statiques monophasés 12000/420, 180 kw. ;
8 Transformateurs, 90 kw., construction G. E. C° ;
6 Commutatrices, 500 kw. donnant courant continu 850 volts ;
2 Commutatrices, 250 kw., construction G. E. C° ;
Tableaux de distribution pour les alternateurs et les commutatrices et accessoires.

S'adresser au Servizio Trazione Ferrovie dello Stato FIRENZE (Italie).

BREVET N° 432724

Perfectionnements aux machines dynamo-électriques à vitesse variable telles que celles employées pour l'éclairage des trains.

Le propriétaire de ce brevet désire le vendre ou en céder des licences d'exploitation.

Écrire à l'OFFICE PICARD (Brevets d'invention Marques de fabrique), 97, rue Saint-Lazare, à Paris (9e), chargé de centraliser les propositions.

LIBRAIRIE GAUTHIER-VILLARS,
QUAI DES GRANDS-AUGUSTINS, 55, A PARIS (6e).

LA

CONTRIBUTION DES PATENTES DES USINES D'ÉLECTRICITÉ

PAR

Henri VIALLEFOND,
Avocat.

VOLUME (23-14) DE VII-70 PAGES; 1911..... **2 FR. 50**

LIBRAIRIE GAUTHIER-VILLARS
55, quai des Grands-Augustins, PARIS

Ph. GIRARDET, Ingénieur I. E. G.

LIGNES ÉLECTRIQUES AÉRIENNES (ÉTUDE ET CONSTRUCTION)

In-8 (23-14) de 181 pages, avec 13 figures ; 1910..... **5 fr.**

HILLAIRET HUGUET

Bureaux et Ateliers : 22, rue Vicq-d'Azir, PARIS — Ateliers à Persan (S.-et-O.)

DYNAMOS et ALTERNATEURS de toutes puissances — CABESTANS ÉLECTRIQUES

TRACTION. — PONTS ROULANTS. — GRUES. — CHARIOTS TRANSBORDEURS. — TREUILS

Digitized by Google

Premières nouvelles sur les installations projetées.

Alignan-du-Vent (Hérault). — Le projet de concession d'une distribution d'énergie aurait été mis à l'enquête.

Assi Bou Nif (Algérie). — Le Conseil municipal aurait accepté les propositions de la Société « Les Exploitations électriques » pour la distribution de l'énergie électrique.

Auray (Morbilan). — La municipalité a, paraît-il, engagé des pourparlers avec diverses Sociétés pour la concession d'une distribution d'énergie électrique.

Agen (Lot-et-Garonne). — On annonce que la municipalité aurait approuvé la création d'une usine génératrice d'énergie électrique.

Deuil (Seine-et-Oise). — La municipalité aurait accepté le cahier des charges de la concession d'une distribution d'énergie électrique présenté par le Triphasé.

Guillon (Yonne). — Des propositions seraient faites à la municipalité pour l'installation d'une distribution d'énergie électrique.

Labégude (Ardèche). — Le Conseil municipal a, paraît-il, adopté le projet de cahier des charges d'une distribution publique d'énergie électrique présenté par la Société « La Vallée du Rhône ».

Meulan (Seine-et-Oise). — Des pourparlers seraient engagés entre M. Traz et la municipalité pour la concession d'une distribution d'énergie électrique.

Lesparre (Gironde). — La concession d'une distribution d'énergie électrique aurait été accordée à MM. Taste et Padiras.

Monastère (*Le*) (Aveyron). — La municipalité vient, paraît-il d'approuver le cahier des charges de la concession d'une distribution d'énergie électrique.

Prouais (Eure-et-Loir). — On annonce que la Société coopérative de Prouais va alimenter d'énergie électrique les villages de la Muse, de Pré et la commune de Saint-Laurent-de-Gâtine.

Romilly-sur-Seine (Aube). — La municipalité aurait approuvé le projet de convention présenté par MM. Giros et Loucheur pour une distribution d'énergie électrique pour tous usages autres que l'éclairage.

Saint-Cloud (Oran). — La demande de concession d'une distribution d'énergie électrique présentée par la Société « Les Exploitations électriques » serait actuellement soumise à l'enquête.

Saint-Omer (Pas-de-Calais). — Des propositions seraient faites à la municipalité pour l'installation de l'électricité.

Saint-Dizier (Haute-Marne). — Il serait question d'installer l'éclairage électrique dans la ville. Des pourparlers seraient engagés à ce sujet entre la Compagnie du Gaz et la municipalité.

Pithiviers (Loiret). — Le Conseil municipal aurait émis un avis favorable à la demande de concession pour la distribution de l'énergie électrique présentée par la Société Lefebvre et Cie.

Etel (Morbihan). — Le Conseil municipal aurait adopté le principe de l'éclairage électrique de la commune. Il aurait demandé au Préfet de prescrire l'enquête d'utilité publique.

Saintes (Charente-Inférieure). — Il serait question d'accorder la concession de l'éclairage électrique à la Société Force et Lumière.

Pont-sur-Sambre (Nord). — Le Conseil municipal a, paraît-il, donné un avis favorable à la demande de concession de l'éclairage électrique aux particuliers faite par la Société électrique de Jeumont.

Loos (Nord). — On annonce qu'une concession de distribution d'énergie électrique a été accordée à la Société Électricité et Gaz du Nord.

Nangis (Seine-et-Marne). — Le Conseil municipal aurait décidé d'accorder la concession de l'éclairage au gaz et à l'électricité à M. Bongues.

Pont-sur-Seine (Aube). — MM. Giros et Loucheur ont été nommés concessionnaires de l'éclairage électrique.

Divers.

Nouveaux turbo-alternateurs de grandes puissances. — Les constructeurs de turbines à vapeur arrivent à construire des machines industrielles dont la puissance est de plus en plus élevée.

Dans la région parisienne, l'usine de Saint-Denis a installé il y a déjà un certain temps une turbine Brown Boveri-Parsons de 25 000 chevaux et, actuellement, les usines de Saint-Ouen et d'Issy-les-Moulineaux montent onze turbines à vapeur de chacune 25 000 chevaux également.

Ces puissances unitaires déjà très élevées sont actuellement dépassées.

C'est ainsi que l'on signale que la maison Brown-Boveri et Cie, de Baden, a en construction une turbine à vapeur de 40 000 chevaux destinés à la station centrale Mark, en Westphalie. Cette turbine, qui est accouplée à un alternateur triphasé 10 000 volts, 50 périodes, tourne à 1000 tours par minute et fonctionne avec de la vapeur surchauffée à 350° C. et à une pression de 13,5 atm à la valve d'admission.

Cette même Maison a déjà installé à la station centrale de Reisholz, près Düsseldorf, un turbo-alternateur de 30 000 chevaux 5250 volts, 50 périodes, et en a un autre semblable en construction pour une station centrale près de Cologne.

Ces trois groupes fonctionnent sur des condenseurs à surface doubles, système breveté Brown-Boveri, qui présentent cette particularité de pouvoir être nettoyés en marche, la turbine pouvant continuer à fonctionner à pleine charge.

Il est possible que ces puissances de 30 000 à 40 000 chevaux soient encore dépassées et l'on peut se demander si l'on ne verra par dans un avenir plus ou moins éloigné apparaître des machines de puissance unitaire de 50 000 et même 60 000 chevaux.

Congrès International des Ingénieurs (San-Francisco 1915). — A l'occasion de l'Exposition internationale du Panama-Pacifique un Congrès international d'Ingénieurs aura lieu à San-Francisco, en 1915, auquel les ingénieurs du monde entier seront invités à participer.

Le Congrès est placé sous le patronage des cinq Sociétés nationales d'ingénieurs suivantes : American Society of civil Engineers; American Institute of Mining Engineers; The American Society of Mechanical Engineers; American Institute of Electrical Engineers and The Society of Naval Architects and Marine Engineers.

Ces Sociétés, dans un esprit de coopération, ont nommé un Comité permanent d'organisation, se composant des présidents et des secrétaires de chacune de ces Sociétés, et de dix-huit membres domiciliés à San-Francisco.

Ce Comité s'est organisé d'une façon définitive, a élu pour président le professeur W.-F. Durand, pour secrétaire-trésorier

ACHAT - VENTE - LOCATION

MOTEURS — DYNAMOS — MOTO-POMPES

plus de 1500 machines neuves et d'occasion en magasin prêtes à livrer

P. BOUILLET

156, 158, 160, rue de Vanves - Tél. : Saxe 35-65

RÉPARATION DE TOUT MATÉRIEL ÉLECTRIQUE

Digitized by Google

PETITES NOUVELLES *(Suite et fin).*

M. A.-W. Cattell, et a ouvert les bureaux du Congrès à l'adresse suivante : Foxcroft Building, 68, Post St., San-Francisco.

Le Bureau honoraire du Congrès se composera d'un président et de vice-présidents choisis parmi les ingénieurs les plus éminents des divers pays représentés au Congrès.

Les rapports présentés seront répartis entre divers groupes ou Sections. Pendant le Congrès chaque Section se réunira séparément sous la présidence d'un membre, reconnu pour sa compétence dans les branches spéciales représentées par cette Section.

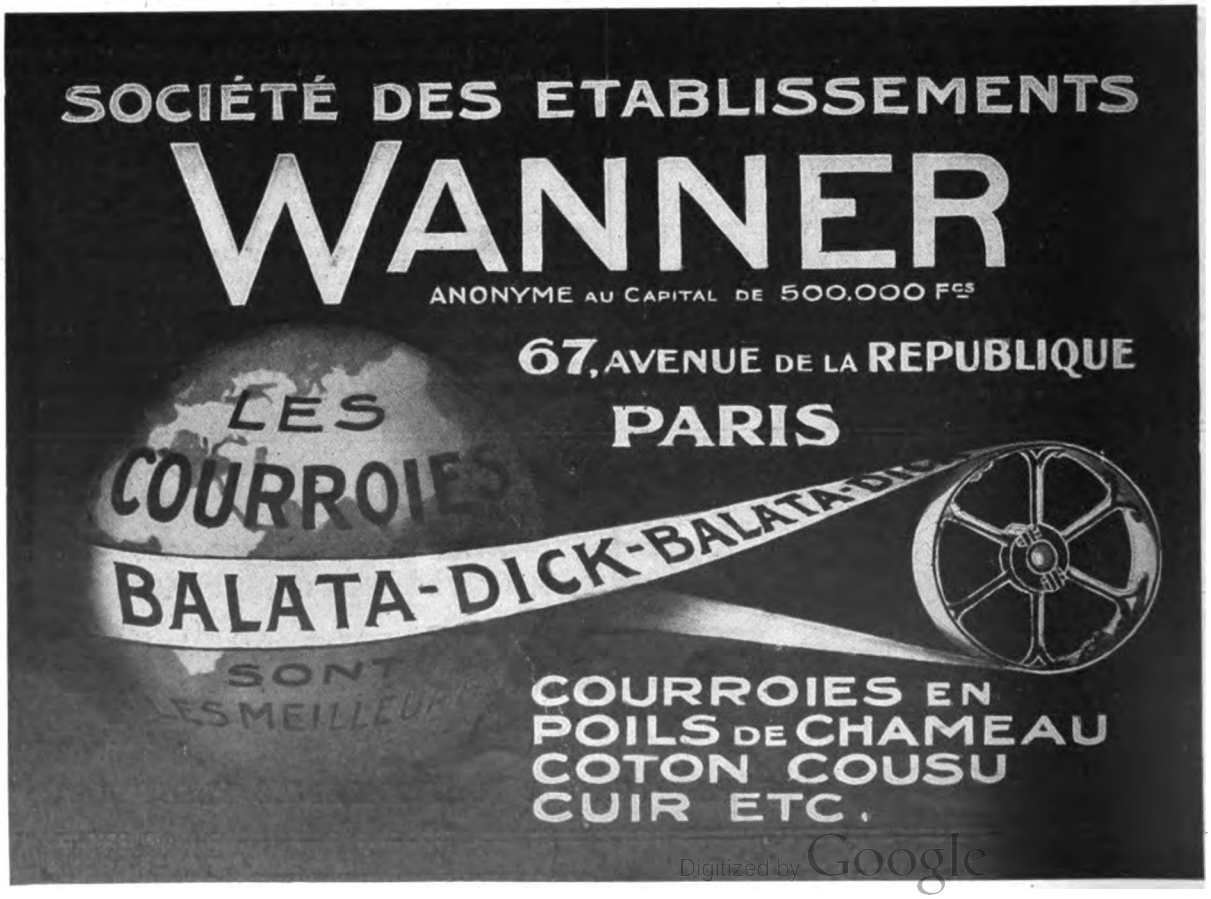
Les détails du Congrès n'ont pas encore été déterminés, mais le but avéré est d'y présenter les méthodes pratiques les plus préconisées dans le monde entier, et les rapports, les discussions et les comptes rendus composeront une revue détaillée des progrès accomplis dans les dernières 10 années et un ensemble autorisé des développements les plus récents et des méthodes pratiques les plus justifiées dans les diverses branches de la science d'ingénieur.

Les rapports groupés et publiés par le Congrès formeront une collection d'une valeur inestimable, et la publication s'en fera à un tel prix et de telle manière que le plus grand nombre puisse se les procurer.

Sur l'historique de la fabrication électrique de l'acide azotique de synthèse. — Dans un article publié dans la *Revue scientifique*, M. C. Matignon, professeur au Collège de France signale un curieux brevet pris en Angleterre le 12 avril 1859, par une française, Mme Lefebvre, de Paris, pour la production de l'acide azotique et de ses sels par la combinaison des éléments de l'air atmosphérique au moyen d'électricité statique et dynamique. Voici ce qu'il écrit à ce propos :

Pour produire les étincelles, Mme Lefebvre recommande déjà l'emploi d'un appareil d'induction. Il est vrai que Böttger dès 1843, puis Frémy, Becquerel, Masson, Morren avaient déjà montré que le rôle chimique de l'étincelle d'induction était le même que celui de l'étincelle des machines statiques, mais c'est seulement quelques années plus tard, en 1861, que Perrot, dans une étude comparative des plus importantes entre les deux étincelles, devait établir nettement la supériorité de l'étincelle d'induction sur la seconde et montrer ensuite que, pour une même quantité d'électricité consommée, les longues étincelles sont plus actives que les courtes étincelles. — Mme Lefebvre signale aussi l'introduction de l'oxygène afin de rendre l'opération plus économique et plus rémunératrice; aujourd'hui les avantages que procure l'emploi d'un air suroxygéné sont bien connus, mais là encore Mme Lefebvre a été une initiatrice de la première heure, car l'utilisation d'un air enrichi n'est pas encore passé dans la pratique; il est probable d'ailleurs, qu'un tel mélange s'imposera bientôt dans l'industrie de l'acide azotique. — Enfin, l'auteur du brevet appelle l'attention sur un fait important. L'acide nitrique ainsi préparé sera un produit pur; neutralisé par les bases, il fournira des nitrates purs. Or cette propriété est vraiment, au point de vue pratique, la qualité dominante des produits nitriques de synthèse. Les matières azotées préparées en Norvège sont particulièrement recherchées à cause de leur pureté, par toutes les usines chimiques qui préparent les cotons nitriques, la nitroglycérine et la dynamite, les différents corps nitrés aromatiques, les matières colorantes azoïques, etc. Il m'a paru utile de rappeler les mérites scientifique de cette Française, qui n'eut qu'un tort, celui de trop devancer son époque. Ses projets ne pouvaient entrer dans la période de réalisation qu'avec une énergie électrique produite à bon marché. — Plus de mille brevets ayant pour objet la synthèse de l'acide azotique, ont été accordés dans ces dix dernières années; ils attestent la justesse des vues de Mme Lefebvre.

L'usine à azoture d'aluminium d'Arendall (Norvège). — D'après le compte rendu de l'Assemblée générale du 28 juin de la Société générale des Nibrures, sa filiale, la Société norvégienne des Nibrures, construit à Arendall une usine en vue de la fabrication de l'ammoniaque. Elle compte être en mesure de travailler dès le début de l'an prochain avec 10 000 chevaux et, peu de mois après, de 25 000 chevaux, puissance totale dont elle dispose.



Les rayons ultraviolets et leurs applications; les lampes à vapeur de mercure, par l'INSTITUT SCIENTIFIQUE ET INDUSTRIEL 1 volume 16 cm × 24 cm, 64 pages, 44 figures. — *Librairie du Mois scientifique et industriel*, 8, rue Nouvelle, Paris. Prix, 2 fr. 75.

Depuis quelques années les rayons ultraviolets ont été l'objet de quantité de travaux qui ont montré les très nombreuses applications dont ils sont susceptibles. Ce sont en effet des agents physico-chimiques extrêmement énergiques qui permettent des réactions nouvelles et accélèrent certaines transformations dans des proportions énormes.

Les mémoires qui signalent ces applications ou exposent des particularités nouvelles des rayons ultraviolets étaient jusqu'ici épars dans les comptes rendus des Sociétés savantes ou dans les journaux scientifiques; ils viennent d'être réunis dans cet ouvrage sous une forme concise et pratique.

Après la définition et l'énumération des propriétés physiques, chimiques, biologiques des rayons ultraviolets, ce livre étudie en détail les *lampes à vapeur de mercure*; l'application des rayons ultraviolets à la *stérilisation* est surtout développée. Les applications médicales et les emplois de plus en plus nombreux des rayons ultraviolets sont ensuite sommairement présentés.

Origine et évolution des outils, par Ch. FRÉMONT. Mémoires publiés par la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale. Un vol. 160 pages, 322 figures. Au siège de la Société 44, rue de Rennes.

Dans un premier mémoire, intitulé : *Les outils préhistoriques, leur évolution*, publié chez Dunod et Pinat, en 1907, M. Ch. Frémont exposait l'origine de l'évolution de l'outil dit *coup de poing chelléen* et montrait qu'il dérive d'un outil naturel, la coquille, employé par l'homme dès les tout premiers âges.

Dans un second mémoire actuellement sous presse, M. Frémont montre que le *racloir* et le *grattoir moustériens*, ainsi que la *pointe moustérienne*, ont été aussi inspirés de la coquille.

Dans le mémoire qui vient d'être publié l'auteur étudie d'abord les *outils à percer*. Il montre l'évolution du premier outil de ce genre, le *poinçon*, et son application à la vannerie et à la couture; à ce dernier propos, il indique comment était fait le fil à coudre préhistorique ainsi que l'origine et l'évolution de la filière. Il passe ensuite au deuxième outil de perçage, la *mèche*, montre l'évolution de cet outil et de l'instrument destiné à le faire tourner, *archet*, *vilbrequin*, *drille* et termine ce sujet par la publication des quantités de travail dépensées dans le perçage des trous dans du chêne et dans du sapin avec diverses mèches. *L'emporte-pièce* est le troisième outil à percer; son évolution a conduit au balancier.

M. Frémont montre ensuite l'évolution du *tour* : tour du vannier, du potier, du mécanicien; il passe alors au *banc à tirer*, au *banc d'orfèvre*, au *laminoir*.

Toutes ces considérations historiques et même préhistoriques sur l'origine des outils si compliqués de l'industrie actuelle sont illustrées de très nombreuses figures qui en rendent la lecture à la fois attrayante et instructive.

Le gaz pauvre est-il réellement avantageux ? par l'INSTITUT SCIENTIFIQUE ET INDUSTRIEL. Un vol. 16 cm × 24 cm. Librairie du M. S. I., 8, rue Nouvelle, Paris, IXe. Prix : 2,75 fr.

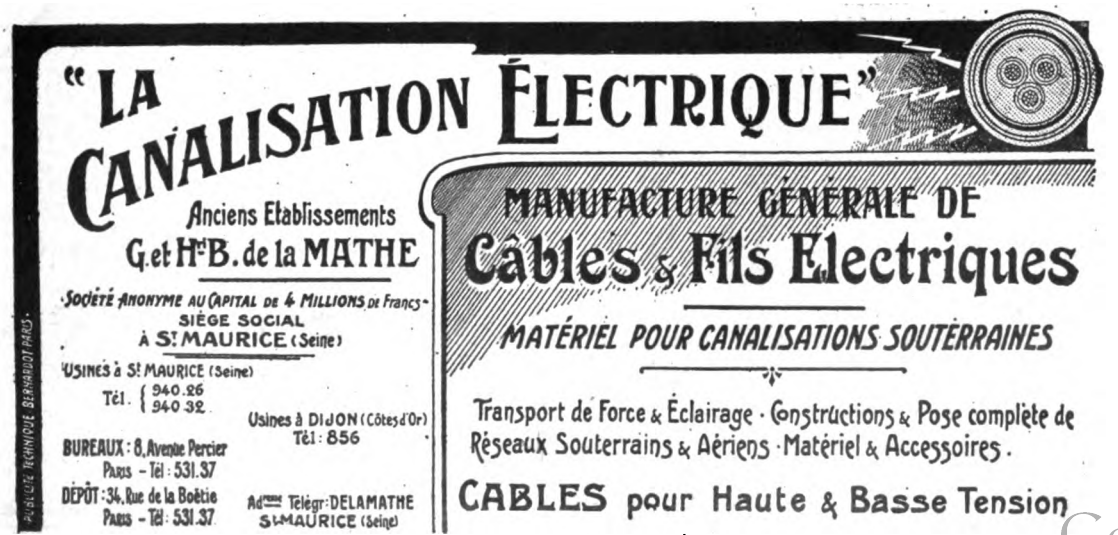
Le *gaz pauvre* est entré, depuis une vingtaine d'années déjà dans la pratique industrielle, mais on est quelquefois amené à se demander s'il est plus avantageux, pour la production de la force motrice, que la vapeur, en entendant parler de certains ennuis auxquels il a donné lieu.

En effet, à cette question on ne peut répondre simplement par oui ou non. Le *gaz pauvre* a des avantages certains sur la vapeur, mais il entraîne quelques sujétions particulières qui n'ont pas toujours été observées, ce qui a été la cause d'appréciations mal fondées. Si le rendement du groupe moteur gazogène est beaucoup plus élevé que celui du groupe chaudière-machine à vapeur, pour les faibles et les moyennes puissances, la différence de rendement diminue beaucoup pour les fortes puissances, et l'on ne peut affirmer qu'il y ait toujours avantage certain, pour les grandes centrales électriques par exemple, à employer des moteurs à gaz pauvre.

Il est donc très intéressant, surtout pour les moyennes puissances de comparer attentivement le moteur à gaz pauvre et la machine à vapeur, et de pousser cette comparaison méthodiquement sur tous les points par lesquels ces deux machines diffèrent. C'est cette comparaison qui fait l'objet principal de la monographie publiée par l'Institut Scientifique et Industriel, dans la seconde édition, entièrement remaniée et mise à jour, d'un ouvrage dont le tirage avait été rapidement épuisé.

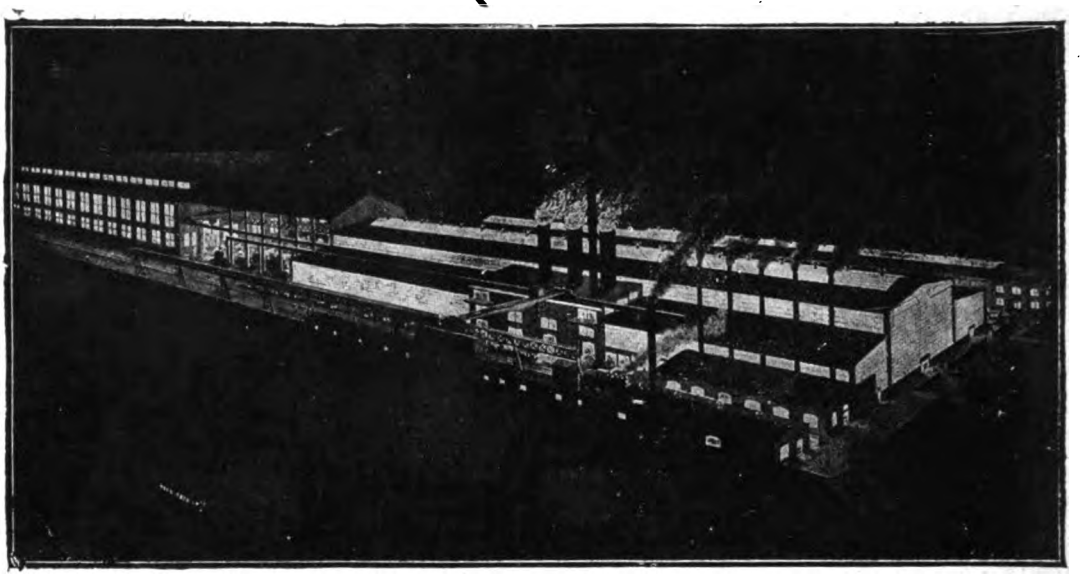
L'ouvrage donne ensuite quelques indications sur les applications du gaz pauvre au chauffage, et décrit enfin en détail une installation modèle au gaz pauvre, en insistant sur le rôle de certains organes, les vaporisateurs et les appareils d'épuration notamment.

Ayant un but exclusivement pratique, cette monographie ne contient qu'une partie théorique extrêmement limitée, mais elle donne des éléments de comparaison nombreux et précis, qui sont de nature à guider utilement l'industriel et l'ingénieur.



Digitized by Google

MIEUX QUE LE JOUR



ECLAIRAGE INDUSTRIEL ÉCONOMIQUE
par les lampes à vapeur de mercure *Cooper Hewitt* et les lampes à arc flamme sans charbons *Silica Westinghouse.*

Écrivez-nous aujourd'hui pour recevoir Tarifs 408 A et 450 A.

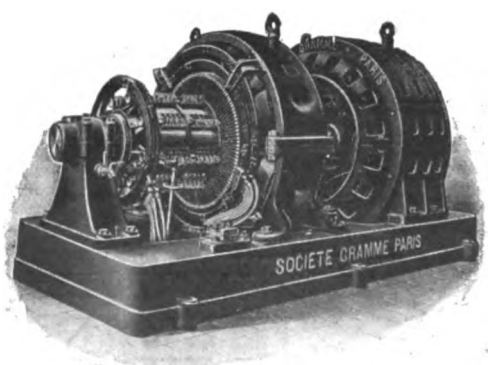
The Westinghouse Cooper Hewitt Co. Ltd.

Adresse télégraphique : **HEWITLIGHT-SURESNES.** *Usines et Direction générale :* **11, rue du Pont, SURESNES près PARIS.** *Téléphone :* *Wagram* **86-10** :: *Suresnes* **92.**

SOCIÉTÉ GRAMME

ANONYME AU CAPITAL DE 2,300,000 FRANCS

20, rue d'Hautpoul, PARIS, Tél. 402-01



Groupe convertisseur.

DYNAMOS COURANT CONTINU

Alternateurs, Moteurs, Transformateurs

Appareillage haute et basse tension

ACCUMULATEURS

Lampes Gramme à filament métallique

Digitized by Google

GÉNÉRATION ET TRANSFORMATION.

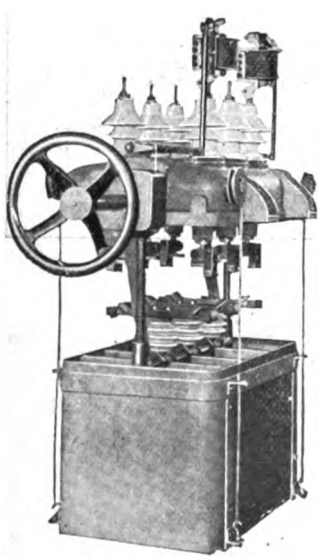
FORCE MOTRICE. — *Barrages à charge fractionnée*; P. RUTENBERG (*Atti Assoc. Elett. Italiana*, avril 1913, p. 000). — Ces barrages donnent la possibilité : 1° de diminuer, jusqu'à des valeurs aussi petites qu'on le veut, la charge de l'eau si dangereuse dans les barrages construits jusqu'ici indépendamment de la profondeur de la retenue; 2° de réduire le danger de la rupture du barrage et de la décharge momentanée de toute la masse d'eau emmagasinée dans le réservoir. Il ne se produit en effet qu'une ouverture facilement réparable et une perte d'eau d'importance limitée. On obtient ce résultat en fractionnant la charge totale de la retenue au moyen d'une série de réservoirs d'eau, formés par des parois étanches de hauteurs décroissant d'amont vers l'aval, de manière à déterminer dans lesdits réservoirs, des niveaux décroissant par gradins d'amont vers l'aval. La différence des niveaux pour chaque paroi est maintenue au moyen d'autorégulateurs de niveau, de construction très simple. — Le plus grand danger pour un barrage ainsi construit consisterait en ce que les autorégulateurs de niveau, quoique simples et multiples, pourraient ne pas fonctionner quand la profondeur de la retenue augmente. Les parois étant d'une épaisseur et d'une résistance constantes, correspondant à la différence des niveaux d'eau choisie, c'est la partie la plus basse de la paroi en question, soumise à une charge supérieure au maximum prévu, qui pourrait se rompre; l'eau remplirait alors les réservoirs aval et créerait la contre-pression nécessaire, c'est-à-dire que le barrage se mettrait *automatiquement* en condition normale de fonctionnement. D'ailleurs, cette rupture éventuelle est éliminée au moyen de diaphragmes de sûreté, dont on a facilement des rechanges. — L'évacuation des crues et des dépôts est ainsi bien facilitée par ce type de barrage. La charge de l'eau étant réduite, les fissures éventuelles n'ont plus d'importance. La hauteur initiale du barrage peut être facilement augmentée. Étant d'une stabilité plus grande, ces barrages présentent, en plus, des avantages économiques en comparaison des barrages construits jusqu'ici.

Sur la nécessité de la prospection méthodique des forces hydro électriques du Congo belge et l'utilité de la création de centrales à usages collectifs; Léon GÉRARD (*Bull. Soc. belge des Electriciens*, juillet 1913 p. 453-461). — L'auteur commence par montrer l'utilité de l'électricité au Congo, surtout pour le développement des chemins de fer et de l'agriculture. Il indique ensuite les modes d'exécution de l'étude des projets.

La transmission de la chaleur entre un fluide en mouvement et une surface métallique; F. LEPRINCE-RINGUET, ingénieur en chef au Corps des Mines (*Technique moderne*, 15 juillet 1913, p. 54-62). — Le problème de l'échange de chaleur entre un gaz en mouvement et une paroi se pose chaque jour dans le domaine de la mécanique appliquée. Il est la base de la construction des chaudières, du chauffage des habitations, du refroidissement des moteurs, de la congélation des terrains pour le creusement des puits, de la récupération de la chaleur dans les appareils métallurgiques et chimiques, enfin de l'établissement des radiateurs et réfrigérants de toute nature. Malgré cette extrême multiplicité des applications, malgré un nombre considérable de travaux, on n'a cependant dans la pratique aucune formule générale permettant de calculer la valeur des échanges de chaleur entre un gaz et un métal en fonction des éléments qui doivent la déterminer. — L'auteur établit d'abord théoriquement la loi élémentaire de la chute de tempéra-

(1) Abréviations employées pour quelques périodiques : *E. K. B.* : *Elektrische Kraftbetriebe und Bahnen*, Berlin. — *E. T. Z.* : *Elektrotechnische Zeitschrift*, Berlin. — *E. u. M.* : *Elektrotechnik und Maschinenbau*, Vienne. — *J. I. E. E.* : *Journal of the Institution of Electrical Engineers*, Londres. — *P. A. I. E. E.* : *Proceedings of the American Institute of Electrical Engineers*, New-York.

ATELIERS DE CONSTRUCTIONS



ÉLECTRIQUES DE DELLE

(PROCÉDÉS SPRECHER ET SCHUH)

Société Anonyme au Capital de Francs : 1.200.000

28 et 30, Boulevard de Strasbourg

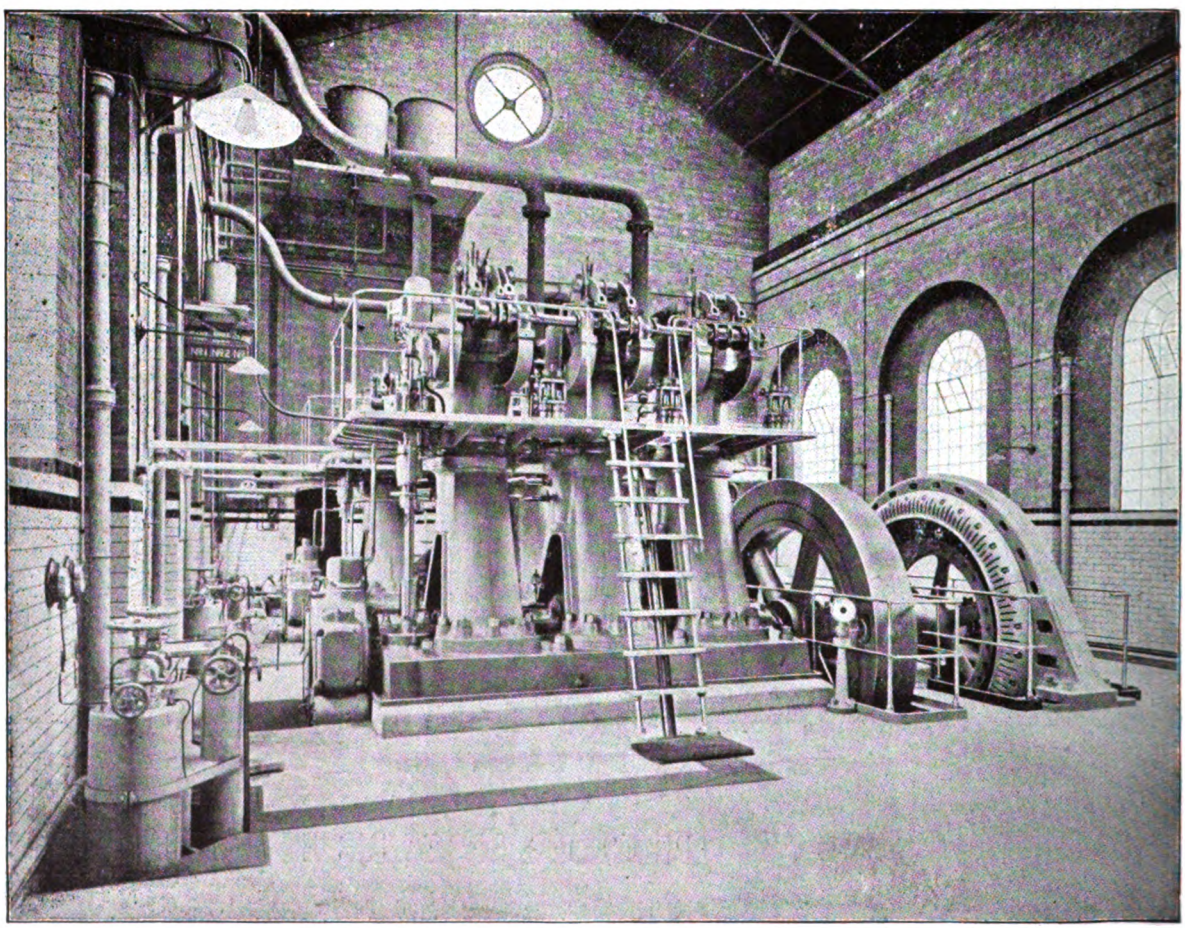
PARIS

Digitized by Google

USINES

CARELS FRÈRES

GAND, BELGIQUE.



Moteurs DIESEL

pour **Centrales Electriques** et pour **toutes Applications Industrielles.**

RÉFÉRENCES EN TOUS PAYS

Agents pour la France : **MM. PITOT & LEROY**, rue Lafayette, 44, PARIS

Digitized by Google

ture le long d'une surface, puis il examine les formules proposées pour représenter les phénomènes, formules qui, pour la plupart s'appliquent au cas pratique de la chaudière à vapeur et donnent une valeur globale du coefficient gaz-métal-eau. Parmi celles-ci l'une des plus utilisées est celle de Rankine; les essais de locomotives du Pennsylvania Railroad publiés à l'occasion de l'Exposition de Saint-Louis en 1905, ont permis de déterminer la valeur numérique de l'unique coefficient quelle contient. On peut encore citer les formules de Reynolds (1874), de Ser (1888), de Mollier (1897), de J. Brillié (1897), de Hudson (1899), de J. Nicolson (1909) de H.-P. Jordan (1909), de W. Nüsselt (1909) et de G.-A. Orrok (1910). — L'auteur examine ensuite les modifications qu'apporte à la loi élémentaire le fait que le coefficient de transmission n'a pas la même valeur le long du tube, puis il établit une formule coordonnant les différentes expériences : expériences de Nusselt, de Jordan, de Carcanagues, de Ser, de Henry, du Pennsylvania Railroad, etc. Cette formule est

$$\alpha = \frac{51{,}5}{l^p}\,[0{,}0595\,(1 + 0{,}00215\,\tau)\,w\,\varpi]^n,$$

où α est le coefficient de transmission, l la longueur des tubes en mètres, p un exposant dont la valeur moyenne est $0{,}13$, τ la température du fluide, w la vitesse d'écoulement du fluide en m : s, ϖ le poids spécifique, n un exposant dépendant du diamètre. Elle rend bien compte de toutes les expériences concernant la loi de la transmission de la chaleur entre l'air en mouvement et une paroi métallique dans les limites de diamètre et de longueur des tubes, de débit et de température les plus étendues; elle peut aussi être appliquée aux chaudières en donnant au coefficient gaz-métal-eau une valeur plus faible de 7 pour 100 que celle de cette formule, dans le cas où les tubes sont très propres. L'exposant n décroît quand le diamètre augmente et si, comme il semble, il tend vers $\frac{1}{2}$, on peut le représenter en fonction du diamètre d par la relation approchée

$$n = \frac{1 + 18d}{1 + 36d}.$$

Groupes électrogènes à vapeur de chauffage de la soudière de la Madeleine, près de Nancy; A. Mauduit (*Génie civil*, 16 août 1913, p. 305-307). — Il existe un grand nombre d'industries ayant à utiliser pour les besoins mêmes de leur fabrication, une quantité très importante de vapeur, pour le chauffage ou le séchage par exemple : papeteries, raffineries, brasseries, malteries, soudières, usines de produits chimiques, teintureries, ateliers d'impression de tissus en couleurs, etc. Les chaudières de ces usines produisent ordinairement la vapeur à une pression de 8 ou 10 kg : cm². Il est donc tout indiqué d'utiliser dans une machine motrice l'énergie disponible correspondant à la détente de la vapeur jusqu'à la pression demandée pour le chauffage. C'est ce que l'on fait aux usines Marchéville-Daguin et Cie, situées à la Madeleine, près de Nancy, qui utilisent les eaux salées fournies par plusieurs soudages pour la production du sel et de la soude. — L'installation comprend deux groupes de turbo-dynamos construits par la Compagnie générale électrique de Nancy. Chacun d'eux présente sur le même arbre : 1° une turbine à vapeur « Electra », à action, à une seule roue, développant en service permanent de jour et de nuit une puissance de 435 chevaux, à la vitesse de 1000 t : min ; la vapeur saturée et sèche est admise à la pression effective de 8 kg : cm² et évacuée, pour le réchauffage, à une contre-pression effective de 0,800 kg : cm²; 2° une dynamo shunt principale, à diviseur de tension, de 250 kw, 2 × 125 volts; 3° en bout d'arbre une seconde dynamo shunt de 40 kw, 600 volts. Cette dernière dynamo est destinée à un service spécial d'éclairage extérieur à l'usine. Les dynamos principales alimentent le réseau intérieur d'éclairage et de force motrice, installé auparavant à 120 volts, et qu'il eut été dangereux de transformer à 240 volts par suite des difficultés d'isolement des canalisations que l'on rencontre dans une usine de produits chimiques. — Le premier groupe électrogène a été mis en service en septembre 1912 et pendant le montage du second groupe il a dû assurer nuit et jour le service durant 3 mois; il s'est parfaitement comporté. Depuis la mise en route du second groupe, le service est assuré alternativement par chacun d'eux par périodes de marche ininterrompue de 3 à 4 mois.

Prix de revient de l'épuration des gaz de hauts fourneaux; C. Lordier (*Technique moderne*, 1er avril 1913, p. 273-276). — Pour

A. LECOQ, MARTIN & Cie

Ingénieurs-Constructeurs. — GENÈVE.

Régulateurs automatiques de tension pour courants alternatifs mono ou polyphasés.

Système à Voltmètre spécial (breveté) ne nécessitant la marche du moteur qu'au moment du réglage, fonctionnant donc sans autre surveillance que celle du graissage.

RÉFÉRENCES A DISPOSITION :

Service Electrique Municipal de Genève :
3 Appareils de 100 kilowatts biphasés.

Société Grenobloise de Force et Lumière, à Grenoble :
27 Appareils triphasés.

Service Électrique de Wynau, à Langenthal :
3 Appareils mono et triphasés

Société des Gaz du Midi, à Lyon :
3 Appareils triphasé

etc., etc.

Digitized by Google

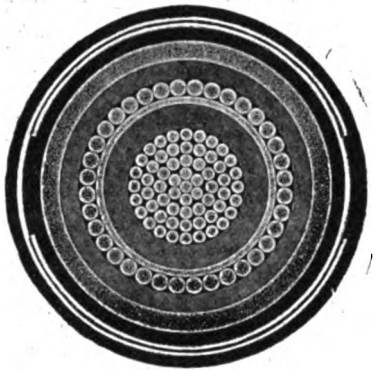
OFFICE DE BREVETS D'INVENTION
MARQUES & MODÈLES
LAVOIX & MOSÈS
INGÉNIEURS-CONSEILS (A. & M. & E. C. P.)
Place de la Trinité
2, R. Blanche PARIS (IXe)
TÉL. 222.22

Ateliers de Constructions Électriques du Nord et de l'Est

Société Anonyme au Capital de **30.000 000 de Francs**

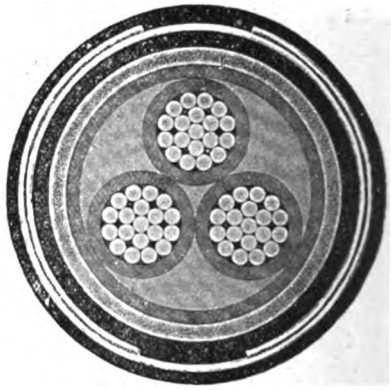
CABLERIE DE JEUMONT (NORD)

SIÈGE SOCIAL : *75, boulevard Haussmann, PARIS*



AGENCES :

PARIS : 75. *boul. Haussmann.*
LYON : 168, *avenue de Saxe.*
TOULOUSE : 20, *Rue Cujas.*
LILLE : 34. *rue Faidherbe.*
MARSEILLE : 8, rue des Convalescents.
NANCY : 11. boulevard de Scarpone.
BORDEAUX : 52, Cours du Chapeau-Rouge.
NANTES : 18, *Rue Menou.*
ALGER : 45, *rue d'Isly.*
St-FLORENT (Cher) : *Mr. Belot.*
CAEN (Calvados) : 37, rue Guilbert.



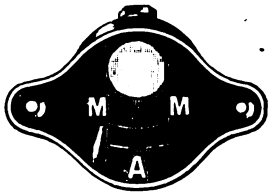
CABLES ARMÉS ET ISOLÉS A HAUTE ET BASSE TENSION

APPAREILLAGE ÉLECTRIQUE GRIVOLAS

PARIS 1900, SAINT-LOUIS 1904, Médailles d'Or
LIÈGE 1905 Grand Prix.

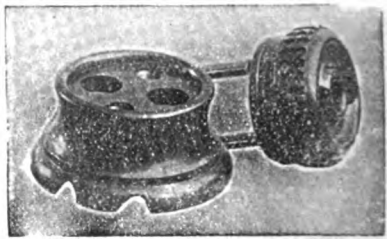
Société anonyme au Capital de 2 000 000 de francs
Siège social : 16, rue Montgolfier. — PARIS

MILAN, 1096, 2 Grands Prix
LONDRES 1908, Membre du Jury
BRUXELLES 1910 Grand Prix.
TURIN 1911. H. C. Memb. du Jury



Téléphones : **ARCHIVES, 30,50**
— **30,58**
— **13,27**
Télégrammes : **Télégrive-Paris.**

APPAREILLAGE pour HAUTE TENSION
APPAREILLAGE pour BASSE TENSION
APPAREILLAGE de CHAUFFAGE
par le procédé QUARTZALITE, système O. BASTIAN
Breveté S. G. D. G.
Accessoires pour l'Automobile et le Théâtre.
MOULURES et ÉBÉNISTERIE pour l'ÉLECTRICITÉ
DÉCOLLETAGE et TOURNAGE en tous genres.
MOULES pour le Caoutchouc, le celluloïd, etc.
PIÈCES moulées en ALLIAGES et en ALUMINIUM
PIÈCES ISOLANTES moulées pour l'ÉLECTRICITÉ
en ÉBÉNITE (bois durci), en ÉLECTROÏNE.



[redacted]

Voir **page XXXV-bleue**

un

DISJONCTEUR 55000 volts

[redacted]

Digitized by Google

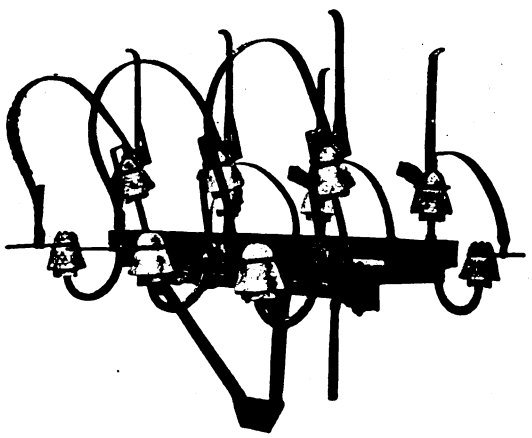
le chauffage des chaudières une épuration par voie humide au premier degré laissant 0,5 g de poussière par mètre cube est suffisante. Les frais nets pour l'épuration de 1000 m³ sont au maximum de 0,328 fr, dont 0,10 fr sont comptés pour l'intérêt et l'amortissement du capital d'installation. Cette dépense est très largement couverte par les économies qui en résultent. L'auteur évalue en effet à 260 000 fr par an ces économies pour une installation de trois hauts fourneaux de 100 tonnes chacun produisant ensemble 56 250 m³ de gaz à l'heure, tandis que les dépenses d'épuration ne sont que de 80 000 fr; le bénéfice annuel résultant de l'épuration au premier degré atteint donc 180 000 fr. — Pour les moteurs à gaz il faut une épuration au second degré dont la dépense est évaluée à 0,154 fr par 1000 m³; si l'on tient compte de la dépense de l'épuration au premier degré, la dépense totale est de 0,482 fr par 1000 m³, ce qui correspond à 2,16 centimes par kilowatt-heure produit. — Mais on peut arriver à obtenir du premier coup une épuration aussi parfaite par voie sèche et l'on n'a pas les inconvénients inhérents au procédé par voie humide : volume d'eau considérable à enlever et à décanter, traitement des boues d'épuration difficiles à enlever et à manipuler, surtout en hiver dans les pays froids. A l'usine du Halberg (Sarrebruck) a été réalisée la première installation d'épuration à sec basée sur l'emploi de filtres en tissu spécial, que la maison Beth, de Lubeck, a réussi à fabriquer après de longs tâtonnements; l'épuration d'essai de 5000 m³ par heure ayant fonctionné à cette usine pendant environ 2 ans, a été ensuite remplacée par une installation neuve de 15 000 m³ qu'on a agrandie pour traiter 66 000 m³. Une autre épuration à sec, pour 18 000 m³ par heure fonctionne à Dudelange et cette société a commandé une épuration identique, mais plus importante (180 000 m³ : h) pour des hauts fourneaux d'Esch sur Alzette. — Le principe de cette épuration consiste à abaisser tout d'abord la température du gaz en dessous de son « point de rosée », puis à le relever de quelques degrés; on assure ainsi l'arrivée aux filtres d'un gaz parfaitement sec qui n'encrasse pas les mailles et assez froid pour ne pas endommager la matière des filtres. En prenant toujours pour base une installation pour trois hauts fourneaux de 100 tonnes chacun produisant 56 250 m³ de gaz par heure, on trouve que la dépense pour l'épuration par voie sèche est de 0,12 fr par 1000 m³, dépense à laquelle il convient d'ajouter 0,10 fr pour l'intérêt et l'amortissement du capital de premier établissement. La dépense totale est donc de 0,22 fr par 1000 m³, alors qu'elle était de 0,482 fr dans le cas de l'épuration par voie humide à deux degrés.

Utilisation de la chaleur des gaz d'échappement des moteurs à gaz au chauffage des chaudières; Léon Greiner (*Revue des Mines et de la Métallurgie*, avril 1913). — Bien que le rendement thermique des moteurs à gaz soit élevé relativement à celui des moteurs à vapeur, il y a néanmoins intérêt à récupérer la chaleur contenue dans les gaz d'échappement, par exemple en l'utilisant au chauffage des chaudières. — L'emploi de la chaudière avec réchauffeur, un peu plus coûteuse, il est vrai, présente de sérieux avantages : elle est peu encombrante; la dilatation du faisceau tubulaire est plus uniforme que dans la chaudière à retour de flamme; la température du gaz peut être abaissée davantage, et la position verticale, très rationnelle, du réchauffeur lui assure une efficacité parfaite; les boues se déposant dans le réchauffeur, la chaudière est alimentée par de l'eau pure. — Les gros moteurs à gaz ont un rendement indiqué de 30 pour 100 et un rendement effectif de 25 pour 100; 70 pour 100 de la chaleur se perdent dans l'eau de refroidissement et dans l'échappement. L'addition d'une turbine améliore un peu le rendement effectif, qui atteint alors 28,5 pour 100. L'auteur évalue les prix d'installation, en prenant pour exemple une station centrale comprenant quatre moteurs à gaz de hauts fourneaux de 2500 chevaux; il arrive aux chiffres de 190 fr, par cheval électrique, pour les frais d'installation, et 170 fr de frais supplémentaires, pour l'utilisation de la chaleur des gaz d'échappement. La conclusion est que l'installation des chaudières à gaz d'échappement et d'une turbine ne coûte pas plus cher, par unité de puissance, que celle d'un moteur à gaz. Les frais d'exploitation sont moindres qu'avec le chauffage direct des chaudières par le charbon pour la

Interrupteurs à huile.

Relais et transformateurs d'intensité.

Coffrets de branchement pour moteurs.

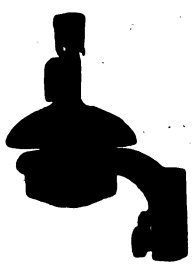


Interrupteurs pour lignes aériennes.

Interrupteurs - séparateurs.

Parafoudres porte-conducteurs.

Interrupteur pour lignes aériennnes.
avec contacts de mise à la terre.



Appareillage Electrique C. Maier

Maison de vente et Dépôt à

BELFORT

J. Brunschwig, Ingénieur

5, Rue de Cambrai

Limiteur de tension.

Parafoudre à rouleaux et résistance de charbon.

Digitized by Google

LANDIS & GYR PARIS

Rue Felix Ziem 2 et 2 bis

COMPTEURS D'ÉLECTRICITÉ

de tous les systèmes

COMPTEURS POUR TARIFS SPÉCIAUX - WATTMÈTRES TYPE FERRARIS - INTERRUPTEURS HORAIRES
INTERRUPTEURS AUTOMATIQUES POUR L'ÉCLAIRAGE DES CAGES D'ESCALIERS
RAMPES D'ÉTALONNAGE - LAMPES À FILAMENT MÉTALLIQUE

ACCUMULATEURS

PILES ÉLECTRIQUES

REDRESSEUR STATIQUE

des Courants alternatifs en Courant continu.

Procédés brevetés S. G. D. G. — France et Étranger

HEINZ

BUREAUX ET MAGASIN DE VENTE : 2, rue Tronchet, PARIS.

USINE à *SAINT-OUEN (Seine).*

TÉLÉPHONE CENTRAL 42.54

Etablissements Franco-Suisses EMILE HAEFELY

200 et 202, Rue de Lourmel, PARIS (15e)

Adresse télégraphique : MICARTA-PARIS — *Téléphone : SAXE 42-51*

Fabrique d'ISOLANTS pour l'Électricité

Travaux de BOBINAGE, réparations, modifications

SPÉCIALITÉS :

CYLINDRES et TUBES isolants en Micarta

pour transformateurs dans l'air et dans l'huile

Cylindres multiples pour transformateurs à très haute tension

GAINES et petits TUBES de toutes formes

en micarta, avec ou sans mica

CANIVEAUX en micartafolium pour stators de machines haute tension

MICARTAFOLIUM en rouleaux

***ISOLATION** de bobines d'alternateurs au Micartafolium*

***FABRICATION COMPLÈTE** de bobines d'alternateurs compoundées et isolées*

Digitized by Google

production de la vapeur : on peut dire que l'installation complète des chaudières et turbine est payée, en moins de deux années, par l'économie de combustible réalisée. Le prix de revient du kilowatt-heure de la centrale à gaz serait, d'après M. Greiner, de 2,3 centimes, tandis que celui du kilowatt-heure fourni par une turbine alimentée par la vapeur des chaudières d'échappement n'atteindrait que 0,7 centime.

DYNAMOS. — *Les dynamos homopolaires*; L.-V. BOURNAT (*Technique moderne*, 1er avril 1913, p. 241-248). — Les turbines à vapeur exigent des machines électriques tournant à grande vitesse. Dans le cas des machines à courant continu, on éprouve, pour ces vitesses, des difficultés excessives en ce qui concerne la commutation. L'attention a été par suite ramenée sur un type de machines donnant du courant continu, tout en étant dépourvues de collecteur; ce sont les machines homopolaires ou unipolaires dont le principe remonte aux classiques expériences de Faraday sur le disque tournant. — Après avoir rappelé ces expériences, ainsi que les machines de laboratoire basées sur leur principe et imaginées par les physiciens Hoppe, Hedlund, Lecher, Hagenbach, Nobili, Antinori, W. Weber, etc., M. Bournat fait l'historique des premiers essais de construction des machines homopolaires, essais qui remontent vers 1880. En 1884, George Forbes construisit une machine homopolaire à disques, qui, par suite de la position défectueuse des disques et des bobines excitatrices, donnait une trop grande poussée axiale occasionnant des frottements inadmissibles; plus tard, il arriva à un type de machines présentant les caractéristiques des dynamos homopolaires à tambour. En 1888, le professeur Arnold fit construire une dynamo homopolaire. En 1890, M. Thury fit breveter une dynamo homopolaire, dont l'induit mobile est analogue à celui de la machine d'Arnold, mais comportait un dispositif de compensation de la réaction d'induit. En 1899, Julius Heubach fit breveter une machine homopolaire avec aussi compensation de la réaction d'induit. En 1900, les ingénieurs suédois Zander et Ingerström firent breveter une machine rappelant celle d'Arnold, mais permettant d'obtenir des tensions beaucoup plus élevées. — M. Bournat examine alors l'état actuel de la question des dynamos homopolaires. Il commence par les dynamos à tambour qui sont les seules à avoir eu, jusqu'ici, des applications industrielles. Il décrit en détails la dynamo de Jakob Nœgerrath (1905), dont la General Electric Co a récemment construit un type de 2000 kw pour 200, 300 et 600 volts, rappelle succintement la dynamo Thomson (1907), et la dynamo Steinmetz, puis donne une description détaillée de la dynamo Barbour présentée en 1911 à l'Exposition d'Olympia, à Londres, et, enfin, de la dynamo Lamme construite par la Westinghouse Electric and Manufacturing Co. — Passant aux dynamos à disques, M. Bournat fait remarquer que, pour ces machines, la longueur du conducteur tournant dans le champ est forcément assez limitée et approximativement égale au rayon du disque, de sorte que pour obtenir une force électromotrice pratiquement utilisable il faut, ou employer un très grand nombre de disques et l'on se trouve automatiquement ramené au type à tambour, ou admettre des vitesses périphériques considérables. Il est vrai que l'acier au nickel permet d'atteindre des vitesses périphériques de 400 m : s, de sorte qu'avec une induction de 17 000 gauss et un rayon de 40 cm, on peut avoir entre le centre et la périphérie du disque une tension de 136 volts. Mais la difficulté de réaliser un bon contact périphérique à cette vitesse a empêché l'extension industrielle de ce genre de machine. Aussi M. Bournat n'en décrit-il qu'un type, celui de Ugrimoff, où le contact est assuré par du mercure. La machine de ce type qui a été construite ne tourne d'ailleurs qu'à la vitesse angulaire de 8000 t : m; sa puissance est de 80 kw et sa tension aux bornes de 40 volts. — Quant à l'emploi des machines homopolaires, il est particulièrement indiqué lorsqu'on a besoin de grandes intensités de courant sous de faibles tensions, comme le cas se présente en électrolyse, dans les fours d'affinage, les fours de fusion, les fours à distiller les métaux, les fours à cyanamide, etc. Le champ d'application des dynamos homopolaires paraît donc assez étendu.

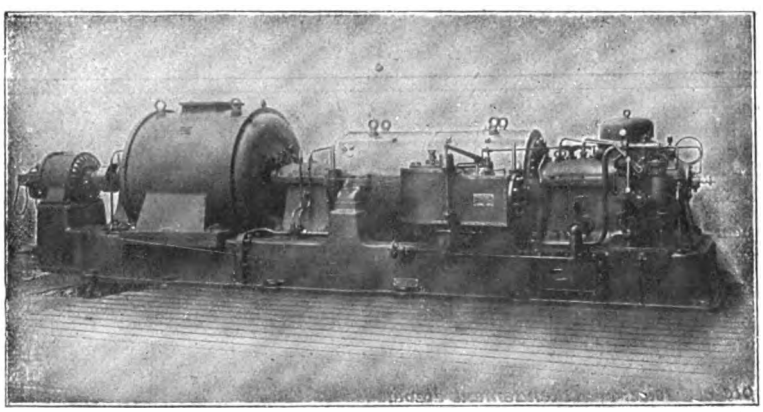
Notes sur le calcul des pôles de commutation; O. de BAST (*Bull. Assoc. Institut Montefiore*, mai 1913, p. 208-212). — L'auteur établit des formules qui permettent de calculer les forces magnéto-

MAISON BREGUET

Société Anonyme au Capital de 4 000 000 francs

Siège Social : PARIS, 19, rue Didot — Ateliers : PARIS & DOUAI

VENTILATEURS ET TREUILS Électriques



PROJECTEURS A MIROIRS paraboliques

TURBINES A VAPEUR DEPUIS 5 JUSQU'A 9000 CHEVAUX

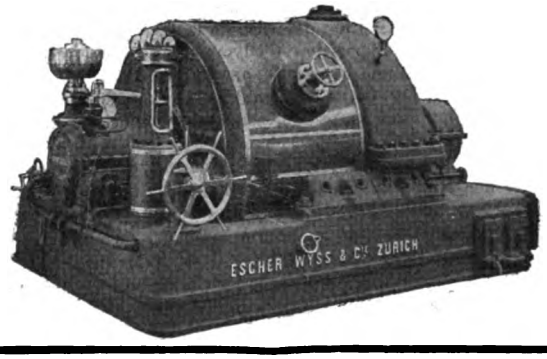
TURBO-DYNAMOS DE 3 A 600 KILOWATTS

DYNAMOS ET ALTERNATEURS DE TOUTES PUISSANCES

ÉLECTROMOTEURS ASYNCHRONES SYSTÈME "BOUCHEROT" DE 3 A 450 CHEVAUX

Digitized by Google

ESCHER WYSS & Cie



Fondée en 1805. — ZURICH

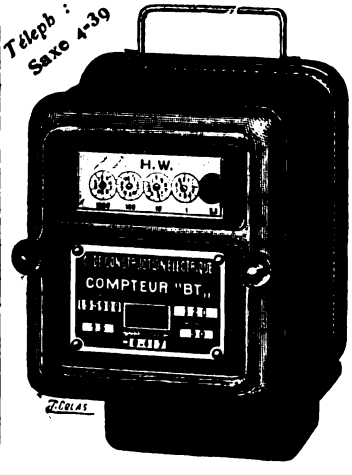
TURBINES A VAPEUR
à action, Système ZOELLY
3.114.251 chevaux en service et en construction

TURBO-POMPES

TURBINES HYDRAULIQUES
Syst. FRANCIS et PELTON. Conduites
2.549.691 chevaux en service et en construction

BUREAU DE PARIS, 39, RUE DE CHATEAUDUN

Téléph : Saxe 4-39



COMPAGNIE DE CONSTRUCTION ÉLECTRIQUE

44, rue du Docteur-Lombard. — ISSY-LES-MOULINEAUX (Seine)

COMPTEURS D'ÉLECTRICITÉ

Système "BT", breveté S. G. D. G.

Pour courants alternatifs, monophasés et polyphasés

Agréés par l'État, les Villes de Paris, Marseille, Grenoble, etc. Employés par la Compagnie Parisienne d'Electricité, les Secteurs de la Banlieue et les principales Stations de Province.

Plus de **300000** appareils en service

LIMITEURS D'INTENSITÉ pour Courants continu et alternatif

Transformateurs de Mesure - Compteurs horaires

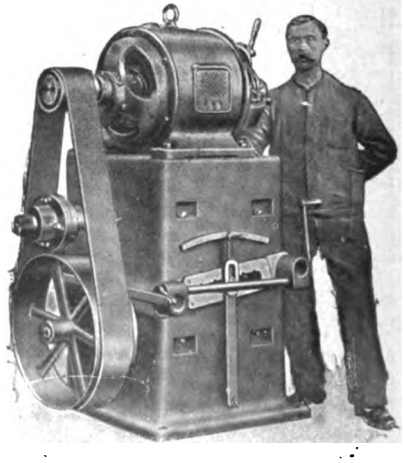
Les VARIATEURS de VITESSE

Système "**WAGNER**" breveté

donnent instantanément **10 ou 20 Vitesses** *différentes, lisibles sur une échelle graduée, variant dans des rapports de* **1** *jusqu'à* **30.**

Ils permettent l'emploi de moteurs rapides
DONNANT A TOUTES LES VITESSES DE L'ARBRE-RÉDUCTEUR
leur pleine puissance.

Manœuvre simple et facile. — Rendement élevé.
DEMANDER LE CATALOGUE C



PIERRE EHL

Ingénieur

40, RUE BLANCHE :: PARIS

TÉLÉPHONE : 299-69. TÉLÉGRAMMES : Pierehl-Paris.

Digitized by Google

motrices que doivent produire chacune des bobines inductrices principales et chacune des bobines inductrices auxiliaires pour l'obtention de flux donnés dans les entrefers principaux et dans les entrefers auxiliaires.

La saturation des pôles de commutation dans les machines à courant continu; Harold B. Stokes (*Proc. A. I. E. E.*, juillet 1913, p. 1621-1641).

La commutation dans la véritable zone neutre; M. Latour (*E. u. M.*, 27 juillet 1913, p. 633-635). — L'auteur avait exposé en 1902, quelques considérations sur la commutation dans les machines à courant continu (*Bull. de la Soc. des Électr.*, mai 1902), au sujet desquelles une discussion s'était élevée ultérieurement entre lui-même et M. Richter (*E. T. Z.*, 1906, p. 780). A la suite d'une lettre publiée par ce dernier auteur récemment (*E. u. M.*, 1913, n° 16, p. 354), M. Latour reconnaît qu'il s'agissait entre M. Richter et lui-même d'un malentendu et que tous deux se placent actuellement au même point de vue. Afin de ne laisser subsister aucune équivoque, M. Latour précise certains points de la théorie émise par lui.

Transformateurs. — *Notes sur les conditions d'installation et d'entretien des transformateurs statiques à haute tension*; H.-H. Hodgman (*Technique moderne*, 15 juillet 1913, p. 67-69, d'après *General Electric Review*, décembre 1912, p. 746). — L'auteur indique les opérations qu'il convient de faire à la réception : inspection et nettoyage, vérification des serpentins, séchage du transformateur, détermination de la température de l'enroulement, durée de l'essai, séchage de l'huile, remplissage des cuves, épreuves de l'huile. Il s'occupe ensuite de la mise en service et du fonctionnement : surveillance des transformateurs, enlèvements des dépôts, surveillance de l'huile, renouvellement du bain, température, etc.

Sur la formation des dépôts dans les huiles de transformateurs; A.-C. Michie (Communication faite à la Section de Newcastle de l'Institution of Electrical Engineers, mai 1913). — Différentes théories ont été mises en avant pour expliquer la formation des dépôts dans les huiles de transformateur; on a attribué ces dépôts à la précipitation des paraffines solides, de parcelles solides sous l'influence du champ électrique, à l'action décomposante de l'huile sur les vernis des isolants, etc. Les quantités de précipité sont généralement trop grandes pour ne pas provenir de l'huile elle-même; la chose la plus probable est que le dépôt provient de l'oxydation de l'huile sous l'influence de l'oxygène de l'air et à la faveur des températures atteintes; la présence de l'ozone dans le transformateur active la formation du dépôt; il en est de même de celle du cuivre, qui se comporte comme agent catalytique; le plomb agit aussi parce qu'il est attaqué; le fer favorise également le dépôt; il convient donc d'éviter que le liquide puisse venir au contact de ces métaux. — D'autre part, on doit éviter les échauffements excessifs et les entrées d'air, ainsi que la production d'ozone. Il n'y a aucune huile qui ne donne pas de dépôt après un temps relativement court (50 heures).

Sur le fonctionnement des transformateurs de fréquence; N.-E. Funk (*Proc. A. I. E. E.*, juillet 1913, p. 1577-1597). — L'auteur expose la théorie du couplage de ces appareils, puis il donne des indications pratiques pour obtenir leur démarrage et leur fonctionnement correct dans toutes conditions de charge.

Sous-station de transformation établies dans les soubassements des immeubles habités; B.-G. Jamieson (*Proc. A. I. E. E.*, juillet 1913, p. 1605-1621). — L'établissement de ces sous-stations présente des difficultés nombreuses : absence de trépidations, lutte contre les inondations des locaux, aération de ceux-ci, mise en place des machines, entretien de celles-ci, etc. Malgré ces difficultés les nécessités pratiques forcent à l'installation de sous-stations de ce genre et rien que dans le district de Chicago ces sous-stations atteignent une puissance de 42 000 kw, desservant une superficie de 2,1 km² de quartiers commerçants où sont branchées 1 940 000 lampes. L'auteur indique comment il a surmonté les difficultés d'installation de ces sous-stations.

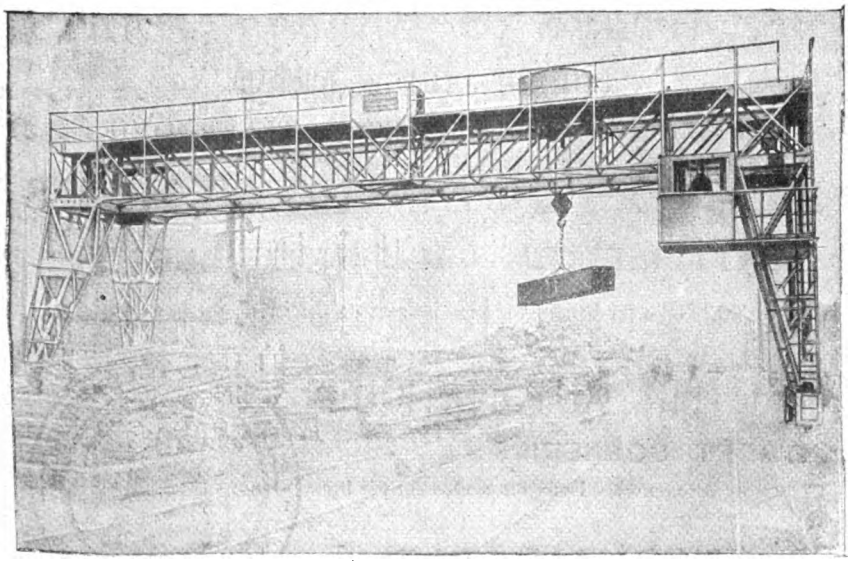
TRANSMISSION ET DISTRIBUTION.

Calcul rapide des lignes aériennes au point de vue mécanique; A. Blondel (*Lumière électrique*, 9 août 1913, p. 166-177). — L'auteur

Société de Constructions et de Location d'Appareils de Levage

Sté Ame au capital de 2.000.000 frs :: 62, Rue Vitruve, 62, PARIS

Téléph. **Roquette** 11-16 / 54-71 *Télégr.* **Applevage-Paris**



Portique électrique de 5 tonnes (Carde et fils, Bordeaux).

PONTS-ROULANTS

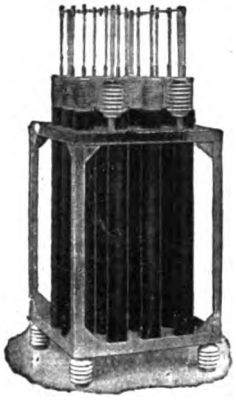
GRUES

MONTE-CHARGES

PALANS

APPAREILS SPÉCIAUX DE MANUTENTION MÉCANIQUE

Digitized by Google



Société Générale des CONDENSATEURS ÉLECTRIQUES
FRIBOURG (Suisse).

G. CONTI, Ingénieur E.C.P.
78, rue Notre-Dame-des-Champs, PARIS
CONDENSATOR-PARIS TÉLÉPH. 839-95

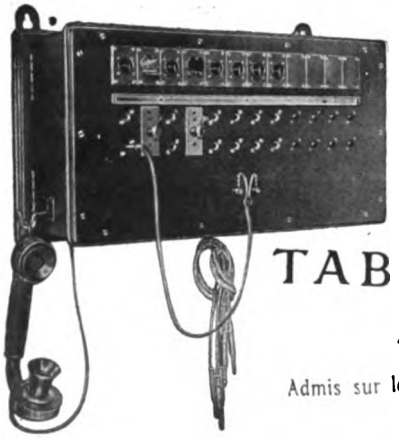
PROTECTION DES RÉSEAUX
Contre les Décharges atmosphériques et les Surtensions.
10.000 APPAREILS EN SERVICE.

LES USINES les plus récentes sont munies de notre système de protection. — De nombreuses USINES existantes remplacent chaque jour, par nos Appareils, ceux de l'ancien système et réalisent de ce fait une **ÉCONOMIE CONSIDÉRABLE** sur leurs frais d'entretien.

ACCUMULATEUR
FULMEN
POUR TOUTES APPLICATIONS

Bureaux et Usine à CLICHY. — 18, Quai de Clichy, 18
Adresse télégraphique : FULMEN CLICHY-LA-GARENNE TÉLÉPHONE : 511-86

"LE MATÉRIEL TÉLÉPHONIQUE"



Ancne Maison G. ABOILARD & Cie
46, Avenue de Breteuil, PARIS
FOURNISSEUR DE L'ÉTAT
MATÉRIEL COMPLET POUR LA TÉLÉPHONIE

TABLEAUX COMMUTATEURS
A BATTERIE CENTRALE INTÉGRALE

Admis sur le Réseau de l'État pour Usines, Bureaux, Maisons de Commerce, Banques, Hôtels, etc.

SIGNAUX d'APPEL et de FIN, AUTOMATIQUES
PAR VOYANTS ET SONNERIES

Secret absolu des communications - Facilité de Manœuvre - Deux fils seulement par ligne

TRANSMISSION INCOMPARABLE

TÉLÉPHONE 707.14
— 707.03

Demander notre Notice R E

Digitized by Google

rappelle que dès 1902, il indiquait dans une communication au Congrès de la Houille blanche, les principes d'une nouvelle méthode de solution graphique permettant, au moyen d'un abaque unique, de déterminer la flèche et la tension des fils pour toutes variations de température et pour toute surcharge, en fonction de la portée et des conditions de pose. Les deux principes de cette méthode sont : 1° au lieu de considérer l'équation de changement de condition, on peut introduire une fonction absolue de la température en prenant pour cette dernière une origine quelconque; 2° l'effet d'une surcharge revient à augmenter le poids propre de la ligne par unité de longueur et peut être remplacé par une modification de la flèche et de la portée dans le même rapport, de sorte que l'abaque établi pour la densité normale du fil reste applicable. L'auteur fait observer que les auteurs postérieurs, tout en critiquant ses abaques, se sont empressés de lui emprunter ces deux principes. — L'auteur rappelle alors la méthode et les abaques de 1902, ainsi que leur mode d'application, puis il indique les simplifications qu'il y a apportées en 1910 et en 1912 et présente quelques observations sur l'abaque que M. Semenza a publié dans les *Atti d. Assoc. Elett. Italiana* du 31 mars 1913.

Sur le calcul de la capacité et de la chute de courant dans les lignes triphasées aériennes à haute tension; G.-P. Markovitch (*E. u. M.*, 29 juin et 20 juillet 1913, p. 560 et 616-623).

Mesures diélectriques sur des câbles; M. Klein (*E. T. Z.*, 24 et 31 juillet 1913, p. 850-852 et 874-877). — Cet article traite principalement des mesures des pertes diélectriques aux tensions de 1000 à 50 000 volts, ainsi que des essais de percement, effectués sur six câbles sous plomb à un conducteur de 16, de 50 et de 240 mm² de section, et recouverts respectivement d'une couche isolante de 3 ou de 6 mm d'épaisseur. Les essais ont vérifié approximativement l'exactitude de la loi dite de O'Gorman, avec cette différence que la résistance spécifique au percement devient légèrement plus grande lorsque la section du conducteur diminue. Les essais effectués sur des échantillons de câbles échauffés ont montré que la résistance du percement ne diminue pas lorsque la température augmente. Il a été établi qu'avec les câbles essayés le facteur de puissance à vide se rapproche, lorsque la tension croît, d'une valeur limite, laquelle est atteinte d'autant plus rapidement que la section du conducteur et l'épaisseur de l'isolement du câble sont plus grandes. A propos des mesures de pertes, les auteurs décrivent une méthode de zéro, qui peut servir de base à l'établissement d'appareils suffisamment sensibles pour la mesure des pertes diélectriques des câbles.

Sur l'extinction de l'arc dans les parafoudres à cornes; H. Greinacher (*Bulletin de l'Association suisse des Electriciens*, mai 1913). — On admet généralement que la rupture de l'arc amorcé entre les électrodes d'un parafoudre à cornes est surtout due à l'effet du courant d'air chaud qui force l'arc à monter et à s'allonger. M. Greinacher, de Zurich, qui a procédé à des essais sur les arcs a constaté que l'effet du courant d'air est absolument négligeable et que c'est une action électromagnétique qui provoque le déplacement de l'arc. — Les champs magnétiques créés par le courant qui circule dans les cornes repoussent l'arc, qui n'est autre chose qu'un conducteur électrique très mobile, le long de celles-ci. L'action s'exerce toujours dans le sens de l'allongement de l'arc, quel que soit le sens du courant, de sorte que l'effet des cornes est le même pour du courant alternatif que pour du courant continu. L'examen du phénomène le montre du reste bien, car il se produit avec beaucoup plus d'énergie vers les cornes qu'au milieu; il semble que le trait lumineux monte le long des cornes aux deux extrémités, tandis que le milieu reste en retard; ce qui confirme bien la théorie, les actions étant plus énergiques à proximité des cornes. — Une autre preuve que le phénomène est dû à des actions électromagnétiques, c'est que l'arc se déplace toujours vers l'extrémité des cornes quelle que soit la position de celles-ci : au moyen d'un miroir tournant, M. Greinacher a constaté que le phénomène se produit avec la même rapidité, que les cornes soient dirigées vers le haut ou vers le bas, de sorte que l'on peut en conclure que l'action du courant d'air est négligeable. — Si l'on dispose symétriquement deux paires de cornes, l'une dirigée vers le haut, l'autre vers le bas, l'arc amorcé entre les parties les plus voisines des électrodes se dirige indifféremment vers le haut ou vers le bas. La direction du dépla-

Le PYRÈNE

Extinction de tous Incendies et particulièrement de flammes provenant d'arcs électriques, par projection de liquide non conducteur.

SOCIÉTÉ ANONYME DES APPAREILS ÉCONOMIQUES D'ÉLECTRICITÉ

Téléph. : **Gutenberg 24-80.** **46, rue Taitbout, Paris**

Redresseurs Électromécaniques, système Soulier. : : Machines Électriques à souder.
Appareils contre le vol. : : Installations de Force motrice, Éclairage, Téléphone.

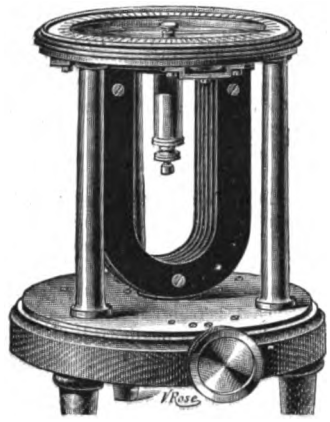
Librairie GAUTHIER-VILLARS
55, quai des Grands-Augustins
PARIS

Henri BIRVEN
Ingénieur, Professeur à la « Gewerbe Akademie » de Berlin.
Traduit de l'allemand par **P. DUFOUR**, Ingénieur-électricien.

CALCUL ET CONSTRUCTION
DES ALTERNATEURS MONO- ET POLYPHASÉS

In-8 (23-14) de IV-179 pages, avec 126 figures, cartonné; 1911..... 6 fr.

Digitized by Google



Hystérésimètre Blondel-Carpentier.

Ateliers Ruhmkorff

INSTRUMENTS de PRÉCISION

J. CARPENTIER

20, rue Delambre, PARIS. — *Téléphone* 705-65

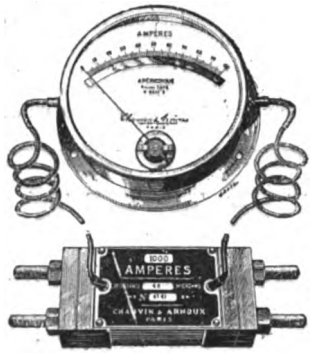
MESURES ÉLECTRIQUES

ÉTALONS — BOITES de RÉSISTANCES
POTENTIOMÈTRES
Ponts de Wheatstone — Ponts de Thomson
GALVANOMÈTRES de tous systèmes
OSCILLOGRAPHES
AMPÈREMÈTRES — VOLTMÈTRES
WATTMÈTRES de tous systèmes,
pour courants continus ou alternatifs
MODÈLES de TABLEAUX
MODÈLES de CONTROLE
BOITES de CONTROLE
ENREGISTREURS

ÉLECTROMÈTRES
pour toutes tensions jusque 200.000 volts
PHASEMÈTRES — FRÉQUENCEMÈTRES
Appareils à deux aiguilles — Logomètres
OHMMÈTRES
Installation de mesures d'isolement
APPAREILS POUR LES ESSAIS MAGNÉTIQUES DES FERS
PYROMÈTRES ÉLECTRIQUES,
INDICATEURS OU ENREGISTREURS
Modèles à couple thermo-électriques et à résistances

CHAUVIN & ARNOUX

INGÉNIEURS-CONSTRUCTEURS, 186 et 188, rue Championnet, PARIS, XVIII

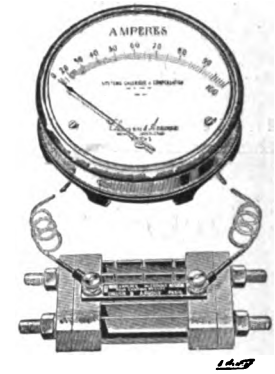


Hors Concours : Milan 1906.
Grands Prix : Paris 1900; Liège 1905; Marseille 1908; Londres 1908; Bruxelles 1910; Turin 1911.
Médailles d'Or : Bruxelles 1897; Paris 1899; Paris 1900; Saint-Louis 1904.

INSTRUMENTS
Pour toutes mesures électriques

DEMANDER L'ALBUM GÉNÉRAL

Téléphone : 525-52. Adresse télégraphique : ELECMESUR, Paris.



SOCIÉTÉ DE L'ACCUMULATEUR TUDOR

(Société anonyme. Capital 2.450 000 Francs)

Pour Stations centrales, Installations privées, Allumage de Moteurs, etc.

TYPES FIXES ET TRANSPORTABLES

AGENCES
LE MANS : 7, rue des Plantes.
LYON : 106, rue de l'Hôtel-de-Ville.
NANCY : 17, boulevard Godefroy-de-Bouillon.
TOULOUSE : 53, rue Raymond-IV.
ALGER : 3, rue Monge.

USINES A LILLE : 51-53, route d'Arras.

SIÈGE SOCIAL ET BUREAUX :
26, rue de la Bienfaisance
Téléph. : 592-90 **PARIS**

Digitized by Google

cement ne dépend que de ce que l'étincelle n'éclate pas toujours à la même place, qu'elle se produit tantôt en dessus, tantôt en dessous de la ligne horizontale joignant les points les plus rapprochés des doubles électrodes. — Si l'on alimente l'une des paires d'électrodes doubles par sa partie supérieure, l'autre par sa partie inférieure, l'arc, qui jaillit entre les points les plus rapprochés, reste immobile entre ces points; si on les alimente toutes deux par la partie supérieure, l'arc se déplace vers le bas.

Installation d'essais à haute tension de la Union Cable Co (*Electrician*, 14 mars 1913, p. 1058-1059). — La Union Cable Co, de Dagenham Dock (Angleterre), a mis récemment en service cette installation dans son laboratoire d'essais des câbles électriques. Elle se compose d'un premier transformateur qui élève à 2000 volts la tension du courant à 220 volts fourni par le réseau général, d'un second transformateur-régulateur permettant de faire varier sans à-coups depuis 2000 volts jusqu'à 0 la tension du courant secondaire du premier, et enfin d'un troisième transformateur qui permet d'élever dans le rapport de 1 à 30 la tension du courant qui lui est fourni. — Le transformateur régulateur qui produit les variations de tension se compose d'une carcasse magnétique circulaire et d'un noyau disposé suivant un diamètre et pouvant tourner autour de l'axe de la carcasse; le circuit primaire est enroulé sur le noyau, le circuit secondaire moitié sur le même noyau, moitié sur la carcasse. Pour une certaine position du noyau les flux qui traversent les diverses parties de l'enroulement secondaire produisent des forces électromotrices qui s'ajoutent; si l'on fait tourner le noyau de 180°, les forces électromotrices développées se compensent : pour une position intermédiaire on a une force électromotrice résultante, dont la valeur est intermédiaire entre 0 et 2000 volts.

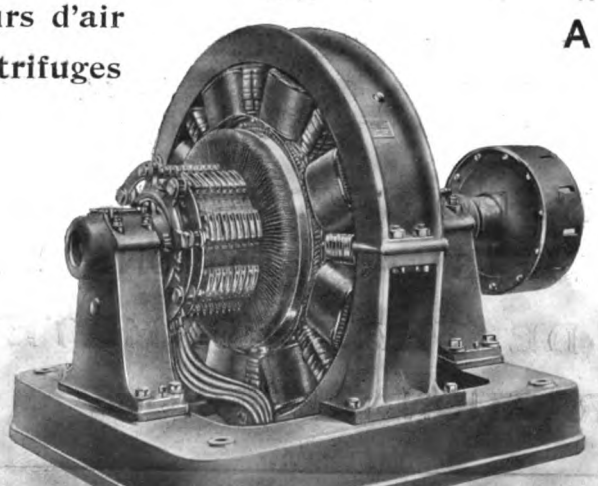
La production de l'énergie électrique à Londres; F. Bailey (Communication à la séance du 9 avril 1913 de la Society of Arts). — Trente-huit installations génératrices fournissent actuellement l'énergie électrique à la ville de Londres. Leur production pendant l'année 1912 s'est élevée à près de 300 000 000 kw-h pour l'éclairage et l'industrie, et 400 000 000 kw-h pour la traction. Plusieurs de ces installations sont pourvues d'un outillage tout à fait moderne, et il serait difficile de dépasser le rendement qui y est obtenu, ou d'arriver à une production plus économique; d'autres, sans avoir des équipements aussi perfectionnés, sont, par contre, placées dans une situation très avantageuse, au point de vue de la distribution. Étant donné que l'on devrait, de toute façon, recourir à la production au moyen du charbon, il ne saurait y avoir de réel intérêt à centraliser la production en dehors de Londres.

APPLICATIONS MÉCANIQUES.

Nouveau moteur monophasé à collecteur; A. Heyland (*E. T. Z.*, 24 juillet 1913, p. 843-846). — L'auteur décrit un nouveau type de moteur monophasé à collecteur, lequel est essentiellement constitué par la superposition d'un moteur shunt en série avec un moteur à répulsion; l'axe des balais en court circuit est situé dans la ligne neutre par rapport à l'axe principal du moteur; les balais en court circuit ne se chargent qu'au démarrage, lorsque le champ de commutation des balais principaux est le plus grand; d'autre part, ces balais peuvent être, par des moyens connus, protégés contre les courants de court circuit dus à la commutation; en même temps il se crée dans l'axe principal une zone neutre, dans laquelle, aussi bien en marche normale qu'au démarrage, il ne peut se produire de tensions entre lames; le moteur peut donc être employé avec la même utilisation du collecteur et une tension aussi élevée du collecteur qu'un moteur à courant continu. Ce moteur pourrait donc être utilisé sur les lignes de chemins de fer monophasées, alimentées sur certaines sections en courant continu, et cela sans qu'il soit nécessaire de monter plusieurs moteurs en série. On peut, d'autre part, établir selon le même principe, des moteurs polyphasés.

Dispositif pour améliorer la commutation dans les moteurs à répulsion; M. Liwschitz (*E. u. M.*, 3 août 1913, p. 653-654). — L'auteur décrit un mode d'enroulement induit applicable aux moteurs à répulsion, comportant un nombre de circuits en parallèle supérieur au nombre de pôles et qui permet de réduire l'effet nuisible de la force électromotrice de transformation.

Démarrage et réglage des moteurs d'induction; Aldous (*Electri-*

MATÉRIEL ÉLECTRIQUE C. OLIVIER ET CIE
Ingénieurs Constructeurs
E.C.P. et E.P.-E.S.E.
Dynamos-Alternateurs
Transformateurs
Compresseurs d'air
Pompes centrifuges
A ORNANS
(DOUBS)

JARRE et Cie
Représentants
43, Boulevard Haussmann
PARIS

Digitized by Google

Société Générale d'Exploitation des Accumulateurs système SEDNEFF

Société Anonyme au capital de 200.000 francs.

2 RUE HIPPOLYTE-LEBAS — PARIS

Accumulateurs Électriques pour toutes applications

SEDNEFF

Batteries Stationnaires. — Voitures Électriques.
Allumages des Moteurs. — Lampes de Mines.

Téléphones : Siège Social : **Trudaine 59-64** :: Directeur technique : **241-26** :: Administrateur délégué : **145-91**

LIVRES SCIENTIFIQUES & TECHNIQUES

Mathématiques - Physique - Électricité - Chimie - Art de l'Ingénieur

20 Recueils périodiques sur les Sciences pures et appliquées

TÉLÉPHONE Gobelins 19-55

LIBRAIRIE GAUTHIER-VILLARS

55, quai des Grands-Augustins - PARIS

TÉLÉPHONE Gobelins 19-55

DEMANDEZ CATALOGUES ET SPÉCIMENS QUI SONT ENVOYÉS FRANCO

ENTREPRISE GÉNÉRALE D'ÉLECTRICITÉ

SCHILTZ et A. LEVRIL

INGÉNIEURS ÉLECTRICIENS

PARIS
11bis, Rue de Maubeuge
Téléphone : 104-92

S.-GERMAIN-EN-LAYE
14, Rue de la République
Téléphone : 388

TRANSPORT DE FORCE

RÉSEAUX COMPLETS :-: STATIONS CENTRALES

POSTES DE TRANSFORMATEURS

TRACTION ÉLECTRIQUE

PROJETS — ÉTUDES — CONCESSIONS

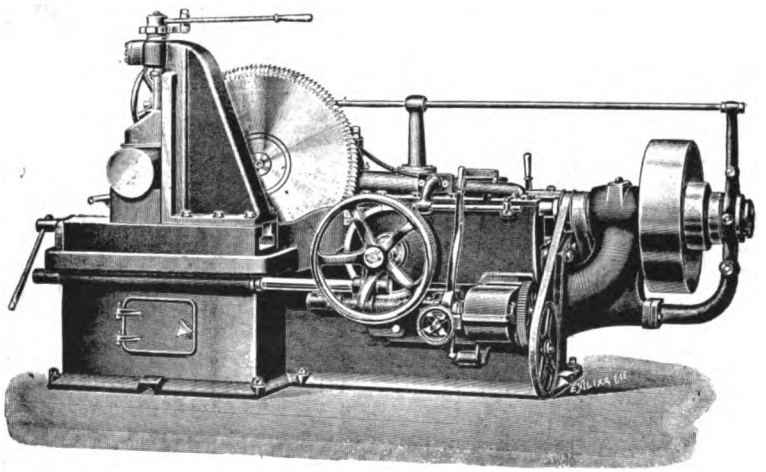
Digitized by Google

cian, 16 mai 1913, p. 211-214). — L'auteur étudie les divers dispositifs employés pour la mise en marche et le réglage de la vitesse des moteurs électriques à induction, avec induit en court circuit ou à bagues. — Le moteur à induction avec rotor en court circuit est le plus avantageux pour les appareils devant fonctionner à vitesse constante, mais il a le double inconvénient de ne pas permettre le ralentissement de la vitesse de rotation et de consommer une quantité d'énergie très élevée au moment du démarrage. On peut remédier en partie au premier de ces inconvénients en réduisant la tension, pour la marche à vitesse réduite, ou encore en bobinant son stator pour deux ou plusieurs vitesses. Quant à la grande consommation d'énergie au démarrage, c'est un défaut inhérent à ce type de moteur qui en rend le branchement impossible sur les réseaux où il est indispensable de maintenir une tension constante. — Les moteurs à bagues de contact permettent, au contraire, un réglage de la vitesse entre des limites très éloignées, par modification d'une résistance intercalée entre les bagues dans le circuit du rotor, et aussi de réduire l'intensité du courant de démarrage par le même procédé. Par contre, les résistances ainsi intercalées dans le circuit dissipent une quantité considérable d'énergie électrique, de sorte qu'ils sont peu avantageux quand le moteur doit tourner à petite vitesse pendant des longues périodes de temps. Ils se recommandent, au contraire, quand la durée de marche à vitesse réduite est courte et quand on prévoit des arrêts fréquents. L'auteur discute en outre les conditions dans lesquelles doit se faire la mise en marche de ces moteurs, selon qu'ils travaillent sur des machines leur opposant uniquement de la résistance d'inertie, ou de la résistance d'inertie et de frottement.

Étude sur l'énergie absorbée dans les rhéostats de démarrage des moteurs à courant continu et d'induction; J. Saint-Germain (*Industrie électrique*, 10 août 1913, p. 347-353). — Cette étude, purement mathématique, conduit l'auteur à des formules qui donnent la valeur de l'énergie absorbée dans les rhéostats de démarrage pour quelques cas principaux de la pratique.

La commande électrique des grandes vannes; H. Gil (*Génie civil*, 16 août 1913, p. 307-312). — L'accroissement des dimensions des conduites de vapeur, de gaz ou d'eau a eu comme conséquence, la construction de vannes de dimensions relativement importantes. Le problème de la manœuvre de ces appareils, qui jusqu'alors était faite facilement à la main, s'est posé, et l'on a dû avoir recours à des dispositifs auxiliaires. — Tout d'abord, on a employé des treuils, manœuvrés par un ou deux hommes, mais cette réduction d'efforts n'est obtenue qu'en augmentant dans la même proportion la durée de la manœuvre : on arrive alors, pour les gros diamètres, à des délais exagérés pour obtenir l'ouverture ou la fermeture des vannes. — Dans d'autres cas, on munit les vannes de nourrices ou de by-pass. Ce dispositif permet d'obtenir au moyen d'une canalisation dérivée, de diamètre plus faible, une communication entre les deux sections de la conduite. On arrive, au moyen de ce conduit, commandé par des vannes de petit diamètre, à équilibrer les pressions sur les deux faces de la lentille de la vanne principale et à supprimer les plus grands efforts. C'est la manœuvre en deux temps; elle est longue et augmente les risques de fuites. — Il a fallu recourir à une force motrice autre que celle de l'homme. La commande hydraulique a reçu quelques applications assez intéressantes. Dans ce système, la lentille est reliée directement à un piston pouvant se mouvoir dans un cylindre. Une canalisation d'eau à haute pression permet, au moyen de distributeurs, d'agir sur l'une ou l'autre des faces du piston. Mais il est souvent utile de pouvoir commander les grosses vannes à des distances parfois assez grandes : la limitation des dégâts, lors de la rupture d'une grosse canalisation est la conséquence de la rapidité avec laquelle on arrive à fermer les vannes de commande permettant d'isoler les conduites. C'est la commande électrique qui, seule, permet d'assurer cette rapidité. — Toutefois l'emploi de l'électricité soulève des difficultés dont la principale est l'effort de démarrage important que doit fournir le moteur au commencement de l'ouverture. Avec des vannes de construction ordinaire, il faudrait prévoir des moteurs très puissants ayant un grand couple de démarrage. Pour remédier à cet inconvénient deux solutions peuvent être adoptées : 1° employer des robinets valves de forme spéciale sur lesquels l'influence de la pression intérieure de la conduite soit presque nulle, supprimant ainsi les plus grandes résistances; 2° adapter sur les robinets-vannes de construction classique des dispositifs de démarrage réduisant les

MACHINES A SCIE CIRCULAIRE
A GRANDE VITESSE



"RECORD"

5 grandeurs
pour barres de
160 à 430 mm de diamètre

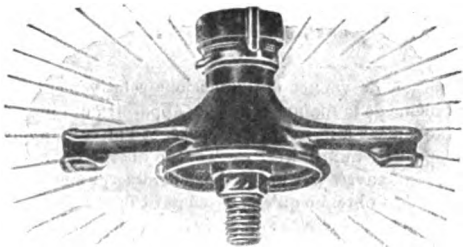
Plus rapides et plus pratiques que les machines à tronçonner

ÉTABLISSEMENTS
HENRY HAMELLE
Société Anonyme au capital de 5,000,000 de francs
21-23, Boulevard JULES-FERRY, PARIS

EXPOSITION UNIVERSELLE, PARIS 1900
HORS CONCOURS
MEMBRE DU JURY

SAINT-LOUIS 1904 — LIÉGE 1905
MILAN 1906 — LONDRES 1908
GRANDS PRIX

Digitized by Google



MANUFACTURE
d'Isolants et Objets Moulés

Roburine - Gummite
Bois durci
Bacs d'accumulateurs
Parafeux pour Controllers
Isolateurs de troisième rail
Matériel pour lignes
à courant continu

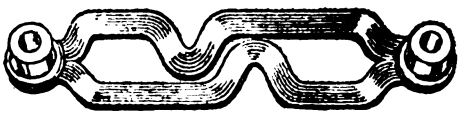
Matériel spécial pr lignes Monophasées

Connexions électriques
Appareillage électrique
Entreprises de lignes à forfait.

Compagnie Générale d'Electricité

Capital : 25 000 000 de francs.

Direction : 6, rue Boudreau, Paris (9e)



CHEMIN DE FER D'ORLÉANS

Billets d'Excursion

en Touraine, aux Châteaux des Bords de la Loire

et aux Stations Balnéaires de la ligne de

Saint-Nazaire au Croisic et à Guérande

Premier itinéraire : 1re classe, **86** francs; 2e classe. **63** francs. Durée **30 jours**, avec faculté de prolongation. Paris, Orléans, Blois, Amboise, Tours, Chenonceaux, et retour à Tours, Loches, et retour à Tours, Langeais, Saumur, Angers, Nantes, Saint-Nazaire, Le Croisic, Guérande, et retour à Paris, *viâ* Blois ou Vendôme.

Deuxième itinéraire : 1re classe, **54** francs; 2e classe, **41** francs. Durée **15 jours**, sans faculté de prolongation. Paris, Orléans, Blois, Amboise, Tours, Chenonceaux et retour à Tours, Loches, et retour à Tours, Langeais, et retour à Paris, *viâ* Blois ou Vendôme.

Ces billets sont délivrés toute l'année.

Cartes d'Excursions en Touraine

Ces cartes, délivrées toute l'année à Paris et aux principales gares de province, comportent la faculté de circuler à volonté dans une zone formée par les sections d'Orléans à Tours, de Tours à Langeais, de Tours à Buzançais, de Tours à Gièvres, de Buzançais à Romorantin et de Romorantin à Blois.

Elles donnent en outre droit à un voyage aller et retour, avec arrêt facultatifs, entre la gare de départ du voyageur et le point d'accès à la zone définie ci-dessus.

Leur validité est de **15 jours**, non compris le jour de départ à l'aller, et celui de l'arrivée au retour, avec faculté de prolongation à deux reprises de **15 jours**, moyennant supplément.

Des cartes de familles sont délivrées avec une réduction de **10 à 50 %** sur les prix des cartes individuelles suivant le nombre des membres de la famille.

FOURNISSEUR DE LA GUERRE ET DE LA MARINE

PATE à SOUDER	garanties sans acide, pour la soudure à l'étain et l'étamage
HUILE à SOUDER	
SOUDURE fine **à L'ÉTAIN**	en baguettes ou barreaux
SOUDURE à L'ÉTAIN	en tubes garnis de résine ou de pâte
SOUDURE de CUIVRE	pour toutes applications industrielles
BRASURE à L'ARGENT	en grains ou en bandes laminées / pour l'industrie électrique

---

CHEMIN DE FER DU NORD

Services rapides

entre Paris, l'Angleterre, la Belgique, la Hollande, l'Allemagne, la Russie, le Danemark, la Suède et la Norvège.

			Trajet en
6	express sur	BRUXELLES	3h 55
3	—	LA HAYE	7h 30
		et AMSTERDAM	8h 30
5	—	FRANCFORT-sur-MEIN	12h »
5	—	COLOGNE	7h 29
4	—	HAMBOURG	15h 19
5	—	BERLIN	15h 31
2	—	SAINT-PÉTERSBOURG	50h »
		par le Nord-express bi-hebdomadaire	45h »
1	—	MOSCOU	60h »
		par le Nord-expres hebdomadaire	53h »
2	—	COPENHAGUE	26h »
		STOCKHOLM	43h »
		CHRISTIANIA	49h »

Pour renseignements précis, s'adresser aux gares et bureaux de ville de la Compagnie.

Digitized by Google

efforts au commencement de l'ouverture. L'auteur décrit un robinet-vanne donnant la première solution, puis toute une série de dispositifs fournissant la seconde solution : démarreurs à leviers, vis à embase roulant sur billes, treuils de manœuvre à vitesse variable. — Il aborde ensuite les dispositifs de commande à distance, indique les conditions qu'ils doivent réaliser et donne alors la description détaillée du système de commande Courtaud, G. Garnier, Gil et Cie. — Ce système comprend quatre parties : 1° un moteur électrique ; 2° un treuil de manœuvre ; 3° le tableau de commande ; 4° l'indicateur d'ouverture et de fermeture. Il a été appliqué à d'énormes vannes destinées à la distribution d'eau de Mexico.

Sur les applications de l'électricité sur les navires de guerre; A.-P. Pyne (*Electrician*, 4 avril 1913, p. 1166-1168). — Dans ces applications on rencontre quelques difficultés pratiques que l'auteur passe en revue. L'entretien des pièces des appareils de commande des divers engins mécaniques est rendu difficile, d'une part par le fait que ces engins ne sont que d'un usage fort intermittent et sont soumis à des chocs brusques, d'autre part par suite de l'action corrosive de l'humidité de l'air marin. — L'auteur examine ensuite la question des fusibles de sécurité au double point de vue du choix de leur emplacement et de leur utilité réelle. Certains circuits desservant des moteurs à démarrage pénible, doivent parfois supporter des intensités de courant atteignant trois ou quatre fois les chiffres normaux, ce qui rend difficile l'emploi des fusibles. — Le dispositif de lubrification des moteurs doit permettre leur installation dans toutes les positions. L'auteur recommande l'emploi des démarreurs avec enclenchements de sécurité et, pour certaines applications, avec appareils de commande servo-magnétiques. — Pour les manœuvres de pont, on emploiera les moteurs série ou compound, et l'excitation shunt pour les appareils de manutention des munitions et de manœuvre de l'artillerie et des tourelles. — L'auteur étudie les dangers que les étincelles de commutation ou d'extra-rupture peuvent présenter dans les cales, soutes à munitions, etc. — Il termine par l'examen des conditions imposées aux électromoteurs devant manœuvrer les tourelles d'artillerie, assujettis à tourner à diverses vitesses.

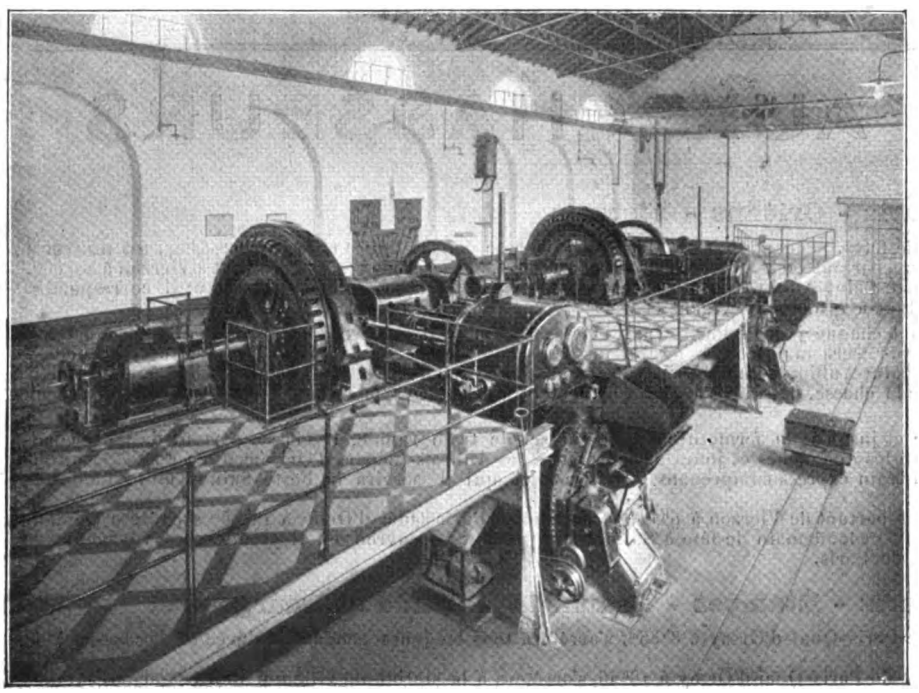
L'équipement électrique des navires de guerre modernes; H.-A. Hornor (*Journ. Franklin Institute*, août 1913, p. 173-189).

L'emploi du système Thury dans les mines (*Electrical World*, 12 avril, p. 775-779). — L'auteur décrit l'application de ce système aux transports dans les mines et à l'actionnement des machines d'extraction.

TRACTION ET LOCOMOTION.

Les méthodes employées par les chemins de fer de l'État italien pour le calcul des lignes électriques et de leurs systèmes de suspension dans les installations de traction électrique; Ferrero (*Rivista tecnica de Ferrovie italiane*, 15 juillet 1913, p. 10-21). — Dans une première partie, l'auteur s'occupe spécialement des différents systèmes de suspension essayés et des types de poteaux employés par les chemins de fer de l'État; une Table fournit les données caractéristiques des poteaux suivant leurs dimensions. Dans la seconde partie, l'auteur expose les méthodes de calcul employées, lesquelles sont basées sur les diagrammes établis par M. Blondel et adaptés aux besoins des chemins de fer de l'État surtout à cause de la plus grande distance existant normalement entre deux poteaux successifs. Quatre planches lithographiées reproduisent les diagrammes établis suivant la méthode Blondel et servant dans la pratique aux différents calculs des lignes aériennes.

L'électrification du chemin de fer de Christiania à Drammen (*Norvège*) (*Génie civil*, 28 juin 1913, p. 177, d'après *Zeit. des. Ver. deutsch Eisenbahnw*, 29 mars). — Cette ligne de 53 km de longueur et de 1,06 m d'écartement, était desservie, depuis 1872, par des locomotives à vapeur. Elle va être électrifiée et refaite, à l'écartement normal, en rails de 35 kg par mètre; la voie sera doublée sur un parcours de 13 km. Un fil de contact à suspension caténaire distribuera du courant monophasé, basse fréquence, à une tension de 15 000 volts. — La traction électrique permettra d'augmenter la vitesse, qui atteindra 75 km : h avec les locomotives équipées avec



2 groupes électrogènes à vapeur surchauffée, fournis à la Station centrale d'électricité de Saint-Amand (Cher).

ÉTABLISSEMENTS
LANZ
64, boulev. de Magenta
PARIS
Usines à Mannheim

GROUPES MOTEURS
à vapeur surchauffée

FORCE MOTRICE
la plus économique
et la plus rationnelle
pour stations centrales
d'électricité.

Digitized by Google

LIBRAIRIE GAUTHIER-VILLARS
55, Quai des Grands-Augustins
PARIS, VIe

J. RODET,
Ingénieur des Arts et Manufactures.

RÉSISTANCE, INDUCTANCE ET CAPACITÉ
In-8 (23-14) de x-237 pages, avec 76 figures; 1905..... 7 fr.

Résistances à Eau Chaude
pour démarrer et régler des Moteurs
triphasés de 200-2.000 P.S.

GMUR & Cie
FABRIQUE D'APPAREILS ÉLECTRIQUES
SCHÄNIS (Suisse)

LIBRAIRIE GAUTHIER-VILLARS
55, Quai des Grands-Augustins, PARIS, (6e)

LA REVUE ÉLECTRIQUE

Les années 1904 à 1908 (10 vol.) se vendent ensemble..... 90 fr.
Chaque année se vend séparément..... 22 fr.
Les Tomes I à XIX (1904-1912) se vendent séparément..... 11 fr.

CHEMIN DE FER D'ORLÉANS

AVIS AUX CHASSEURS

A. — Ligne de Paris - Orléans - Vierzon.

1° Les samedis et veilles de fêtes, pendant toute la durée de la chasse dans le Loiret et le Loir-et-Cher, **un nouveau train extra rapide, 1re classe,** partant de Paris-Quai-d'Orsay à 17h13m, (Austerlitz 17h23) et arrivant à Vierzon à 20h06m, desservira les gares de la Ferté-Saint-Aubin, Lamotte-Beuvron, Nouan-le-Fuzelier, Salbris et Theillay; il correspondra à Salbris avec les trains partant à 19h45m sur Argent et à 20h07m sur Romorantin;

2° Un train express partant chaque jour de Paris-Quai-d'Orsay (jusqu'au 9 octobre à 19h10m et après le 9 octobre à 19h, sauf le samedi où le départ sera maintenu à 19h10m jusqu'à la fermeture de la chasse) et arrivant à Vierzon à 22h24, desservira la Ferté-Saint-Aubin, Lamotte-Beuvron, Nouan-le-Fuzelier, Salbris et Theillay; le samedi à partir de la veille de l'ouverture de la chasse, ce train s'arrêtera également à Saint-Cyr-en-Val et Vouzon et comportera un wagon-resraurant;

3° A partir du 1er octobre et jusqu'à la fermeture de la chasse, le train rapide, 1re classe, partant de Paris-Quai-d'Orsay à 8h20m sera prolongé les dimanches et jours de fêtes entre les Aubrais (départ d'Orléans à 9h49m, des Aubrais à 10h08m) et Vierzon, par un train express comprenant toutes classes qui desservira la Ferté-Saint-Aubin, Lamotte-Beuvron et Salbris.

Au retour, le train express partant de Vierzon à 9h12m et arrivant à Paris-Quai-d'Orsay à 12h05m s'arrêtera pendant la durée de la chasse les lundis et lendemain de fête à Salbris et à Lamotte-Beuvron où il prendra les voyageurs de 1re et 2e classes à destination de Paris.

B. — Ligne de Paris - Étampes - Beaune-la-Rolande et Bourges.

1° Le train 27, partant de Paris-Quai-d'Orsay à 8h36m, s'arrêtera tous les jours pendant la durée de la chasse à la station de Chevilly;

2° Le train 43-439, partant de Paris-Quai-d'Orsay à 18h26, s'arrêtera à la station de Villemurlin les samedis et veilles de fêtes.

Au retour un train express, comportant toutes classes, partira comme l'an dernier d'Argent à 16h15m, desservira les principaux points de la ligne d'Argent à Pithiviers et arrivera à Paris-Quai-d'Osay à 19h52m; ce train ne prendra toutefois en 3e classe que les voyageurs effectuant un parcours simple de 50 kilomètres ou payant pour cette distance.

Digitized by Google

des moteurs de 800 chevaux; le trafic pourra être beaucoup plus intense. Un autre avantage, qui a été particulièrement apprécié, est que l'emploi de l'électricité va développer une industrie nationale et supprimer un achat de charbon à l'étranger. — On n'a pas encore définitivement résolu la question de la fourniture électrique. Les centrales existantes fourniraient le kilowatt-an au prix de 70 couronnes; dans la suite, l'usine de Nore, que construit le Gouvernement norvégien, pourrait fournir le kilowatt-an à 41 couronnes, prix qui pourrait encore être réduit dans le cas probable où la création de grosses usines, dans le voisinage du chemin de fer, permettrait de régulariser la demande de courant. — Par suite de l'irrégularité des besoins de la traction, il faut pouvoir disposer d'une puissance maximum de 10 000 chevaux, alors que la puissance moyenne nécessaire n'est que de 2000 chevaux. Les circonstances locales permettent, pour une dépense de 824 000 couronnes, de refouler de l'eau sur une hauteur et d'emmagasiner ainsi l'énergie nécessaire pour 55 heures d'exploitation. On s'est arrêté à cette solution qui, tout en étant la plus économique comme frais de première installation, donne aussi le plus de sécurité d'exploitation. Une ligne triphasée, à la tension de 50 000 volts, amène le courant à une sous-station de 1500 kilowatts, entre Heggedal et Asker. Des transformateurs rotatifs convertissent le courant haute tension en courant monophasé : 500 kilowatts sont utilisés à refouler de l'eau à l'aide de pompes dans un réservoir de 150 000 m³ établi sur une hauteur voisine. Ce réservoir peut alimenter des turbines dont les arbres peuvent être accouplés avec ceux des transformateurs rotatifs et servir ainsi à donner un appoint d'énergie important.

L'électrification des grandes lignes de chemins de fer aux États-Unis de l'Amérique du Nord; E.-E. Wachsmann (*E. T. Z.*, 31 juillet 1913, p. 871-873). — Un fait d'une grande portée en ce qui concerne l'électrification des grandes lignes de chemins de fer aux États-Unis de l'Amérique du Nord consiste dans l'octroi de concessions légales aux sociétés d'électricité. D'autre part, la Great Falls Power Company a conclu avec la Compagnie des chemins de fer « Chicago, Milwaukee and Saint-Paul » un contrat pour la fourniture du courant aux lignes du « Puget-Sound », ce qui, d'après l'auteur, doit contribuer à l'électrification des chemins de fer dans une grande partie de l'Amérique du Nord. L'auteur termine par une courte description des nouvelles locomotives à courant continu à 2400 volts des chemins de fer « Butte Anaconda and Pacific »; deux locomotives à marchandises peuvent remorquer un train de 3100 tonnes aux vitesses de 35 km : h en palier et de 25 km : h sur rampe de 3 pour 1000; quant aux locomotives à voyageurs, elles sont prévues pour une vitesse maxima de 75 km : h.

Electrification des chemins de fer du Midi. Construction des lignes aériennes; E.-A. Kerbaker (*Bull. Assoc. Montefiore*, mai 1913, p. 178-206).

L'attelage automatique des wagons par l'auto-coupleur Boirault; lieutenant-colonel E. Espitalier (*Génie civil*, 14 juin 1913, p. 126-130). — Depuis longtemps le problème de l'attelage automatique des wagons est à l'ordre du jour dans les grandes compagnies de chemins de fer, sans qu'une solution définitive soit intervenue. C'est que ce problème soulève de nombreuses difficultés, sur lesquelles l'auteur dit quelques mots. A ce propos, il fait remarquer que le couplage de deux véhicules ne comporte pas uniquement l'accrochage qui les rend solidaires : il faut établir les jonctions étanches des conduites des freins à vide ou à air comprimé, ainsi que des conduites assurant le chauffage. On peut admettre à la rigueur que l'accrochage, opération principale, étant assuré automatiquement, la connexion des tuyaux à air et à vapeur doit se faire à la main; c'est ainsi que la plupart des appareils expérimentés résolvent le problème. A la connaissance de l'auteur un seul système a donné jusqu'ici des résultats satisfaisants : c'est l'auto-coupleur imaginé et construit par M. Boirault, ingénieur des Chemins de fer de l'État français. Cet appareil est d'ailleurs en essais depuis assez longtemps pour qu'on soit assuré, non seulement de son bon fonctionnement en service régulier, mais de sa robustesse, condition également primordiale. — L'auto-coupleur Boirault a été soumis par les Chemins de fer de l'État, notamment depuis 1905, à des expériences méthodiques, en particulier sur a section de le Roche-sur-Yon aux Sables-d'Olonnes, où toutes les voitures entrant dans la section ont été munies d'un appareil amovible. Les résultats favorables, au point de vue de la facilité et de la célérité du service, aussi bien que la sécurité du personnel, ont décidé l'Administration du réseau à réaliser sur une échelle beaucoup plus vaste une application qui s'effectue en ce moment même sur un ensemble de lignes situées du côté de la Roche-sur-Yon; une délégation de la Commission des Travaux publics de la Chambre des

TABLEAUX DE DISTRIBUTION

et tout appareillage de BASSE et HAUTE tension — Spécialité depuis 25 ans

S. ILIYNE-BERLINE, 8, rue des Dunes — PARIS (19e)

Téléph. : 421-87

CHEMIN DE FER D'ORLÉANS

VOYAGES EN PORTUGAL

Il est délivré au départ de Paris-Quai d'Orsay :

1° Des billets simples et aller et retour individuels en 1re, 2e et 3e classes :

a) Pour Lisbonne-Rocio, Porto-Campanha, Guarda, Pampilhosa, Entroncamento et Coïmbra, viâ Fuentes d'Onoro-Villarformoso; *b*) pour Lisbonne-Rocio, Entroncamento, Coïmbra et Porto-Campanha, viâ Madrid-Valencia d'Alcantara; *c*) pour Porto-Sao Bento, viâ Barca d'Alba.

2° Des billets aller et retour collectifs en 1re, 2e et 3e classes pour Porto-Campanha, viâ Fuentes d'Onoro-Villarformoso et Porto-Sao Bento, viâ Barca d'Alba.

Durée de validité des billets simples, 9 jours; des Billets d'aller et retour individuels, 45 jours et des billets collectifs de famille, 60 jours.

Les prix des billets aller et retour collectifs de famille comportent sur ceux du tarif général une réduction de : 30 % lorsque le billet comporte 3 personnes adultes; 35 % lorsque le billet comporte 4 personnes adultes et plus.

3° Des billets aller et retour de 1re et 2e classes pour Lisbonne-Rocio et Porto, comportant l'emprunt en Portugal de circuit Villarformoso, Pampilhosa, Lisbonne, Porto, Fregeneda, ou Barca d'Alba, Porto, Lisbonne, Pampilhosa, Fuentes d'Onoro; validité 45 jours, sans faculté de prolongation.

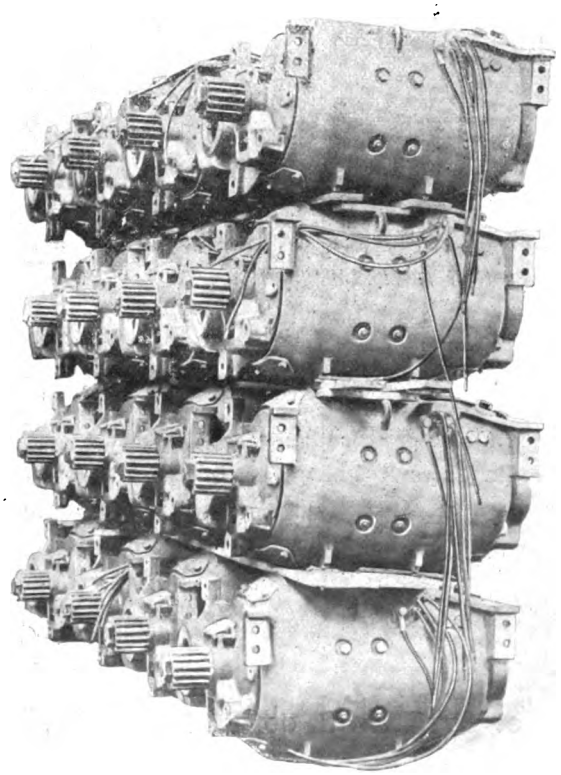
Digitized by Google

Digitized by Google

Députés est allée, le 24 mai dernier, se rendre compte sur place des résultats de ces essais. D'autre part afin de rechercher la solution la plus favorable, le Ministre des Travaux publics avait institué, l'année dernière, un concours entre les inventeurs d'attelages automatiques : aucun des appareils présentés à ce concours n'a été jugé acceptable. — L'auto-coupleur Boirault constitue un appareil indépendant susceptible d'être installé rapidement sur les voitures existantes, qui bénéficient du double mode d'accrochage, et peuvent donc entrer dans la composition d'un train quelconque : ceci supprime les difficultés de la période de transition et n'exige pas l'entente préalable entre toutes les Compagnies. Sous sa forme définitive l'auto-coupleur Boirault est monté sur les 200 grandes voitures automotrices que fait construire actuellement le réseau de l'État. C'est là, toutefois, la solution d'un cas particulier, et l'auto-coupleur Boirault a l'avantage de se prêter à toutes les combinaisons du problème général. Dans ce but il existe deux types d'appareils, l'un fixe, l'autre amovible. Un certain nombre de véhicules étant munis d'appareils *fixes*, boulonnés à demeure sur le crochet de traction, il est facile, à peu près instantanément et sans préparation spéciale, d'armer de l'auto-coupleur *amovible*, qui repose simplement sur le crochet de traction, toute voiture étrangère qui se présente à la gare de transit et de la désarmer à la sortie ce qui permet de donner, à la zone ainsi desservie, le bénéfice du système automatique généralisé, alors que les autres artères voisines en sont dépourvues. Un véhicule muni de l'appareil fixe peut, d'ailleurs, s'atteler à la manière habituelle, en laissant pendre l'auto-coupleur, ce qui découvre le crochet d'attelage ordinaire, lorsqu'on veut faire circuler le wagon sur une ligne située en dehors de la zone exploitée automatiquement. Enfin l'auto-coupleur s'adapte indifféremment aux voitures à deux tampons latéraux sans modification du châssis, et aux voitures à tampon central, où il se substitue simplement à ce tampon, dont il remplit le rôle, grâce à son élasticité, tout en permettant de réduire notablement l'intervalle entre wagons. L'adoption de l'auto-coupleur n'entraîne donc d'autres frais que l'acquisition et la pose de l'appareil, frais que devraient compenser les économies faites sur les dépenses d'exploitation et les indemnités d'accidents. — Au concours international institué, de 1903 à 1906, par le Gouvernement russe, cet appareil a mérité d'être classé premier et seul primé, sur plus de 800 concurrents. A la réunion tenue à Zurich, en 1912, par l'Association internationale pour la protection légale des travailleurs, la question de l'accouplement automatique des wagons a été l'objet d'une discussion approfondie; on y a fait remarquer que la réforme introduite aux États-Unis par la loi fédérale du 2 mars 1893 en vigueur depuis 1898, a eu pour résultat, pendant la période décennale de 1898 à 1908, de procurer une réduction des trois quarts dans les chiffres des accidents, alors qu'on a constaté une augmentation du nombre des accidents de chemins de fer en général. En Allemagne, des essais ont été effectués à l'aide de l'auto-coupleur Boirault dans les environs de Sarrebruck. — L'auteur donne ensuite la description détaillée de cet auto-coupleur; 12 figures dans le texte et une planche de 7 figures hors-texte illustrant cette description.

APPLICATIONS THERMIQUES.

Les grandes installations de cuisine électrique; W. Schulz (*E.T.Z.*, 17 juillet 1913, p. 821-825). — Les installations importantes de cuisine électrique commencent à se répandre en Allemagne. M. Schulz expose les résultats pratiques obtenus dans deux de ces installations : la première, faite à la fabrique de câbles des établissements Siemens-Schuckert à Gartenfeld, près Berlin en 1911, pour la préparation des repas de 200 à 300 employés, la seconde effectuée plus récemment dans les bâtiments du Norddeutscher Lloyd à Brême et destinée à préparer les repas de 500 employés. Les consommations totales de ces deux installations seraient, en supposant tous les appareils en circuit et chacun d'eux absorbant son maximum, de 93 kw pour la première et de 194 kw pour la seconde. Pratiquement les consommations moyennes correspondantes sont de 20 kw à 40 kw à Gartenfeld et de 40 kw à 60 kw à Brême. L'auteur décrit en détail cette dernière installation et les divers appareils qui y sont employés.



Groupe de Moteurs G. E. 216.

Compagnie Française pour l'Exploitation des Procédés

Thomson-Houston

CAPITAL : 60000000 DE FRANCS

10, RUE DE LONDRES — PARIS

L'ÉLECTRICITÉ DANS TOUTES SES APPLICATIONS

TRACTION

INSTALLATIONS COMPLÈTES D'USINES CENTRALES ET DE RÉSEAUX DE DISTRIBUTION D'ÉNERGIE

Digitized by Google

ANCIENNE MAISON MICHEL & Cie

COMPAGNIE POUR LA

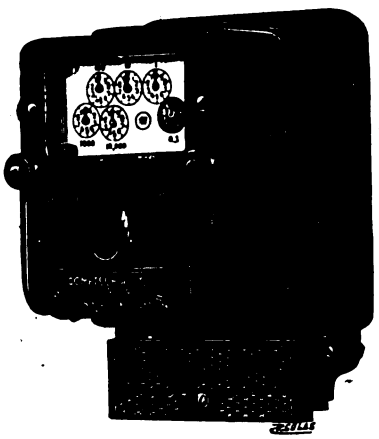
Fabrication des Compteurs

ET MATERIEL D'USINES A GAZ

Société Anonyme : Capital 9 000 000 de Francs.

PARIS — 16 et 18, Boulevard de Vaugirard — PARIS

COMPTEURS D'ÉLECTRICITÉ



A. C. T. III.

MODÈLE B pour Courants continu et alternatif.

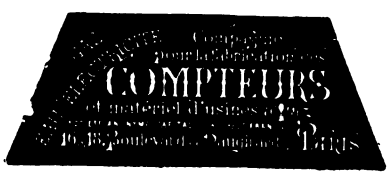
H G A MERCURE pour Courant continu.

O' K pour Courant continu.

A. C. T. pour Courants alternatif, diphasé et triphasé.

Compteurs suspendus pour Tramways.
Compteurs sur marbre pour tableaux. — Compteurs astatiques.
Compteurs à double tarif, à indicateur de consommation maxima, à dépassement.
Compteurs pour charge et décharge des Batteries d'Accumulateurs.
Compteurs à tarifs multiples (Système Mähl). — Compteurs à paiement préalable (Système Berland).

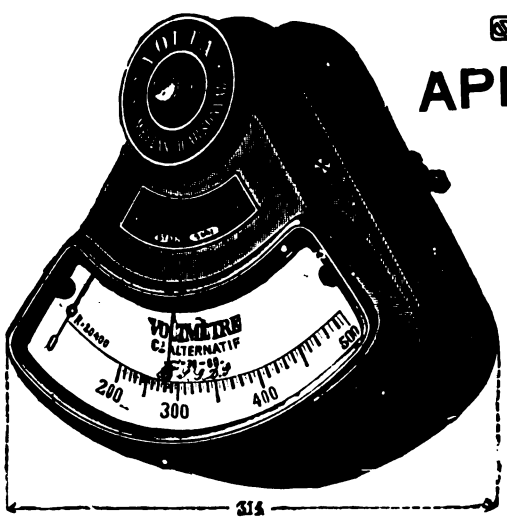
Adresse télégraphique
COMPTO-PARIS



Téléphone
708.03 - 708.04

APPAREILS DE MESURES

Système MEYLAN-d'ARSONVAL



315

INDICATEURS & ENREGISTREURS pour courant continu et pour courant alternatif, thermiques et électromagnétiques.

Appareils à aimant pour courant continu.

Appareils Indicateurs à Cadran lumineux.

Fluxmètre Grassot, Ondographe Hospitalier. Boîte de Contrôle.

Voltmètres - Ampèremètres - Wattmètres

Exposition Internationale des Industries et du Travail de Turin 1911 :
GRAND PRIX.

Digitized by Google

BREVETS D'INVENTION

Communiqués par l'*Office international de Brevets d'invention* Dupont et Elluin (H. Elluin, Ingénieur électricien, E. P., E. S. E.), 42, boulevard Bonne-Nouvelle, Paris.

457740. Sunderland et Pillinger. — Perfectionnements apportés aux systèmes de fermeture des circuits électriques, etc., 10 mai 1913.

457781. Firme Robert Bosch. — Résistance variable autorégulatrice, 13 mai 1913.

457662. Darras. — Dispositif pour l'obtention d'un courant continu sous l'action d'oscillations électriques, 8 mai 1913.

457557. Seguy. — Filaments en carbure de chrome simple ou allié, 13 juillet 1912.

457608. Société Moore Licht A. G. — Procédé et dispositif pour produire et conserver une coloration lumineuse constante dans les tubes éclairants à vide, 11 avril 1913.

457609. Société Moore-Licht A. G. — Appareil pour exciter les tubes éclairants à vide, 11 avril 1913.

457819. Société automatic electric Cº. — Système téléphonique, 22 février 1913.

457849. Société Carl Zeiss. — Télégraphe électrique à impression avec clavier, 28 avril 1913.

457870. Brow. — Perfectionnements relatifs à la téléphonie, 11 avril 1913.

457902. Boulage. — Système de relais applicable aux sonneries avertissant du passage des ondes, en télégraphie sans fil, 14 mai 1913.

458067. Rouzet. — Dispositif de réglage appliqué aux bobines de self-induction ou aux enroulements des transformateurs Tesla, etc., 20 mai 1913.

17580, 433503. Société Le Matériel téléphonique. — Jacks, fiches et cordons d'un commutateur pour bureau central.

457850. Compagnie générale d'Électricité de Creil. — Machine électrique avec volant, 28 avril 1913.

458005. J. Stone et Cº Ltd. — Perfectionnements apportés à la régulation des installations électriques.

458008. Amoudru. — Dynamo à voltage constant commandée par moteurs à vitesses variables, 13 mai 1913.

458063. Maitzler. — Machine dynamo-électrique pour l'éclairage des véhicules, 19 mai 1913.

17541, 413894. Société Harlé et Cie. — Groupe électrogène, 12 juillet 1912.

457896. Baillat. — Dispositif pour l'indication des accidents et la disjonction sur les lignes électriques, 8 mai 1913.

457914. Kluytmans. — Coupe-circuit à remplacement automatique des plombs sautés.

458003. Day. — Système de fixation des cordons conducteurs et de leurs bornes pour douilles de lampes électriques, etc. 17 mai 1913.

458078. Siemens et Halske A. G. — Appareil pour la mesure des ions, 20 mai 1913.

458088. Société The United States Light et Heating Cº. — Perfectionnements apportés aux commutateurs, 20 mai 1913.

458097. Moll et Kuschewitz. — Dispositifs perfectionnés pour protéger les lignes électriques télégraphiques ou autres contre l'action inductrice des circuits voisins, 20 mai 1913.

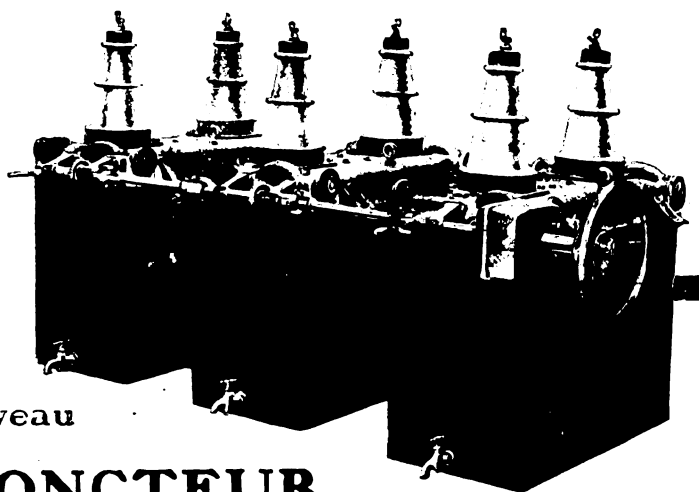
17550, 457080. Société alsacienne de Constructions mécaniques. — Vibrateur électromagnétique, 13 juillet 1912.

457816. Dekker. — Électrolyte pour électrométallurgie, 22 juillet 1912.

458031. Société générale des Nitrures. — Résistances électriques de chauffage pour fours électriques, 26 juillet 1912.

457971. Heff. — Lampe électrique propre à la réparation des filaments.

458029. Blondel. — Charbons minéralisés de lampe à arc, 26 juillet 1912.



Le nouveau

DISJONCTEUR

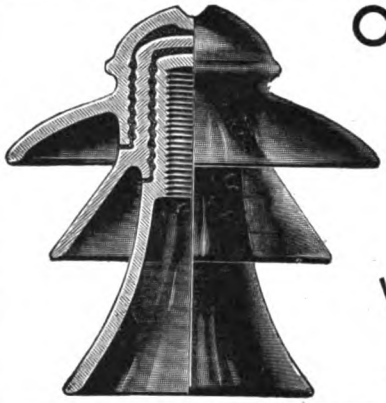
Série DHR 55 000 volts

des Établissements

MALJOURNAL & BOURRON

LYON PARIS

Digitized by Google



CHARBONNEAUX & Cie

Verreries de Reims

FOURNISSEURS des POSTES et TÉLÉGRAPHES

et des Grandes Sociétés d'Électricité

Téléphone 198

ISOLATEURS EN VERRE "SPÉCIAL"

DES VERRERIES DE REIMS

Pour Basses et Hautes Tensions

AGENT A PARIS :

H. PARADIS.

26, rue du Rocher.

Téléph. 593-59

LABORATOIRE D'ESSAIS ÉLECTRIQUES A L'USINE

Transformateur à 200.000 volts

RÉPARATIONS

TRANSFORMATIONS

LOCATION

ACHAT - ÉCHANGE

MATÉRIEL ÉLECTRIQUE NEUF et D'OCCASION

Cie UNIVERSEL ÉLECTRIC. — Etablissements ROULLAND Frès (A. et M.) (ESEP)

35, Rue de Bagnolet - PARIS *Télégr. :* Unilectric - *Téléph. :* 929-19

DEMANDER NOTRE CATALOGUE CONTINU ET ALTERNATIF

CIE GLE D'ÉLECTRICITÉ DE CREIL

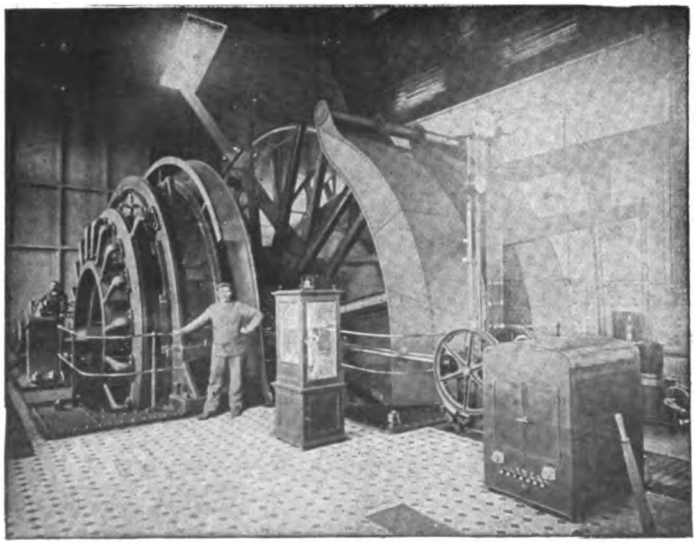
Société Anonyme. Capital 3.800.000 frs.

Siège Social : PARIS 19, rue Louis-le-Grand

Seule Concessionnaire pour la France et les Colonies des BREVETS et PROCÉDÉS *SIEMENS-SCHUCKERT*

Usines : A CREIL (Oise)

MATÉRIEL A COURANT CONTINU ET ALTERNATIF MONO- ET POLYPHASÉ DE TOUTES PUISSANCES MATÉRIEL POUR MINES



TRANSPORT D'ÉNERGIE STATIONS CENTRALES — TRACTION APPAREILS DE LEVAGE MACHINES D'EXTRACTION — LAMINOIRS COMPTEURS — LAMPES A ARC, ETC.

Digitized by Google

458186. Tellier. — Pâte pour suppression des étincelles électriques, 20 mai 1913.
458302. Ligneris. — Accumulateur électrique, 3 août 1912.
458348. O'Reilly. — Système de générateur électrique actionné par le mouvement des vagues, 24 mai 1913.
458376. Oboukhoff. — Limiteur de tension à résonance, 26 mai 1913.
458113. Société des Établissements Gaumont. — Dispositif de balance électromagnétique, 29 juillet 1912.
458143. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft. — Compteur d'électricité enregistrant séparément les consommations inférieures et supérieures à une limite déterminée, 25 avril 1913.
458204. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft. — Interrupteur électrique à contacts de disjonction noyés dans un liquide, 21 mai 1913.
458212. Gibson. — Perfectionnements apportés aux bornes ou raccords pour fils électriques, 21 mai 1913.
458260. Société Aktiengesellschaft Brown, Boveri und Cie. — Convertisseur à induit unique alimenté sur un transformateur et muni du côté du courant alternatif d'une dynamo auxiliaire, 22 mai 1913.
458280. Compagnie internationale d'électricité. — Compteur d'électricité pour tarif à forfait, 22 mai 1913.
458363. Société anonyme française des tubes. — Perfectionnements aux poteaux métalliques coniques pour lignes électriques de transport, traction, etc., 26 mai 1913.
458406. Société automatic electric Co. — Système téléphonique, 19 février 1913.
458409. Société automatic electric Co. — Système téléphonique automatique, 17 mars 1913.
458415. Société automatic electric Co. — Système d'échanges téléphoniques automatiques, 7 avril 1913.
458462. Société de l'accumulateur Tudor. — Séparateur plat à nervures alternées pour accumulateurs, 27 mai 1913.
458588. Luchaire. — Dispositif d'autorégulation pour dynamos génératrices à vitesse variable, 10 août 1912.
458429. Mackie. — Commutateur électrique, 30 avril 1913.
458429. Mackie. — Commutatrice électrique, 30 avril 1913.
458474. Interrupteur à commande électromécanique pour moteurs électriques, 27 mai 1913.
458530. Société Aktiengesellschaft Brown, Boveri und Co. — Convertisseur à induit unique avec pôles auxiliaires dont la tension est éventuellement réglable au moyen d'un survolteur, 28 mai 1913.
458621. Vandervell et Midgley. — Tableau de distribution plus spécialement applicable à l'éclairage électrique des voitures automobiles et autres véhicules, 31 mai 1913.
458676. Société Vedovelli, Priestley et Cie. — Produit perméable aux courants électriques de haute fréquence et imperméable aux courants de basse fréquence, 2 juin 1913.
458594. Compagnie générale d'électricité de Creil. — Enroulement à court circuit en deux parties pour machines électriques, 30 mai 1913.
458508. Société internationale de lumière froide. — Système d'éclairage par lampes électriques à incandescence et à allumages intermittents, 7 août 1912.
458666. Garrecht. — Perfectionnements aux appareils de fixation extensibles pour lumière électrique, 2 juin 1913.
458751. Compagnie française pour procédés Thomson-Houston. — Dynamo d'éclairage et d'allumage pour automobiles, 21 mai 1913.
458821. Société alsacienne de constructions mécaniques. — Procédé d'excitation des machines dynamo électriques à courant continu, 17 août 1912.
458824. Société Aktiengesellschaft Brown, Boveri und Co. — Isolateur d'entrée, 3 juin 1913.
458697. Claude. — Dispositif d'emploi des tubes à néon de petite dimension comme indicateurs de charge ou sources lumineuses à haut potentiel, 12 août 1912.
458702. Rhodus. — Rhéostat, 14 février 1913.
458762. Société Siemens und Halske Aktiengesellschaft. — Bobine d'induction, 26 mai 1913.
458804. Société the United States Light and Heating and Co. — Perfectionnements apportés aux systèmes de réglage électriques, 3 juin 1913.
458840. Leeson. — Bobines pour usages électriques et leur mode de fabrication, 4 juin 1913.
458787. Sumner. — Appareil pour blanchir et pour préparer des solutions blanchissantes désodorisantes et désinfectantes, 3 juin 1913.

SIÈGE SOCIAL : **26, rue Laffitte.**

SOCIÉTÉ ANONYME pour le **TRAVAIL ÉLECTRIQUE DES MÉTAUX**

CAPITAL : 1.000.000 DE FRANCS

TÉLÉPHONE : **116-28**

ACCUMULATEURS TEM ET SIRIUS
pour toutes applications.
DÉTARTREURS ÉLECTRIQUES

Ingénieurs-représentants : ROUEN : 109, rue Louvet (Sotteville). — LILLE : 37, rue Jean-sans-Peur. — ALGER : 71, rue de Constantine. — ORAN : Maison Marin, rue d'Arzew. — CONSTANTINOPLE : Poste Française, Boîte 76. — MEXICO : Apartado Postal, 822. — SAINT-PÉTERSBOURG : 40, Prospect Liteiny.

Digitized by Google

VITRÉOSIL

applicable dans tous les cas où il s'agit de résister à l'action corrosive d'un acide ou à de grands écarts de températures.

Applications à l'Industrie Chimique, Electrique ainsi qu'à l'Industrie du Gaz

Nombreux articles en " Vitréosil " en vente chez les dépositaires d'articles de chimie industrielle

DEMANDER PRIX ET RENSEIGNEMENTS A VOTRE FOURNISSEUR HABITUEL

TOUT APPAREIL NON EXISTANT ET RÉPONDANT A UNE APPLICATION NOUVELLE SERA ETUDIÉ *gratuitement sur demande* adressée à

M. KALTENBACH, Ingénieur E.C.P., 73, Boulevard Montmorency, PARIS-16e.

LIBRAIRIE GAUTHIER-VILLARS
QUAI DES GRANDS-AUGUSTINS, 55, A PARIS (6e).

LA

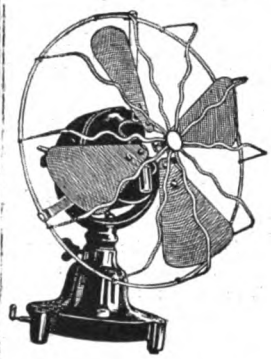
THÉORIE CORPUSCULAIRE
DE L'ÉLECTRICITÉ
LES ÉLECTRONS ET LES IONS

PAR

Paul DRUMAUX,
Ingénieur-électricien.

Avec une *Préface* de M. **Eric GERARD,**
Directeur de l'Institut Électrotechnique Montefiore.

VOLUME (25-16) DE 168 PAGES, 5 FIG.; 1911. **3 FR. 75**

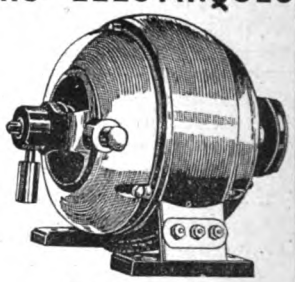


ELECTROTECHNISCHE MECHANISCHE INDUSTRIE — UTRECHT (Hollande)

VENTILATEURS -- PETITS MOTEURS ÉLECTRIQUES

E. M. I.

RANDEGGER
Agent général.
188, Boulevard Voltaire, Paris
Téléph. : 951-21



Construction soignée — **Catalogue sur demande** — Fortes remises

GÉNÉRATEURS MULTITUBULAIRES
" NICLAUSSE "

pour toutes applications

3.000.000 DE CHEVAUX en fonctionnement

DERNIER PERFECTIONNEMENT

Alimentation spéciale des tubes les plus exposés à l'intensité de la chaleur du foyer par de l'eau épurée automatiquement et à haute température

ÉCONOMIE DE COMBUSTIBLE ET D'ENTRETIEN — DURÉE PROLONGÉE

FOYERS AUTOMATIQUES système Niclausse brûlant tous les combustibles

SURCHAUFFEURS - VENTILATEURS - COMPRESSEURS

TUYAUTERIE DE VAPEUR pour haute pression et haute surchauffe

Téléphone interurbain
1re ligne : Nord 15-01
2e ligne : Nord 15-02

J.^0* & A.* NICLAUSSE
Société des Générateurs Inexplosibles "Brevets Niclausse"
24, Rue des Ardennes, 24 — PARIS

Adresse télégraphique :
GÉNÉRATEUR-PARIS

Digitized by Google

Premières nouvelles sur les installations projetées.

Genas (Rhône). — On annonce que la Société générale de force et lumière procède à l'installation de l'éclairage électrique dans la commune.

Le Temple (Loire-Inférieure). — Le maire aurait été autorisé à signer le traité avec la Société « Énergie électrique de la Basse-Loire » pour l'installation de la force électrique dans la commune.

Caroin (Pas-de-Calais). — Le Conseil municipal aurait approuvé la concession d'une distribution d'énergie électrique.

Fontaine-sous-Ay (Marne). — Le Conseil municipal a, paraît-il, ratifié par un avis favorable l'enquête faite pour la distribution de l'énergie électrique dans la commune.

Jouy-Le-Châtel (Seine-et-Marne). — Le Conseil municipal aurait décidé d'entrer en pourparlers avec la Société d'études et d'exploitations électriques pour l'installation de l'éclairage électrique dans la commune.

Crépy-en-Valois (Oise). — Il serait question d'installer l'éclairage électrique dans cette commune.

Sains-du-Nord (Nord). — Le Conseil municipal aurait donné un avis favorable au projet de concession par l'État d'une distribution publique d'énergie électrique pour tous usages, autres que l'éclairage privé ou public.

Sabres (Landes). — La concession de l'éclairage électrique donnée à la Société Dublanc, Dubosc et Cie, aurait été approuvée par le Conseil municipal.

Rochessadoule (Gard). — Il serait question d'installer l'éclairage électrique dans la commune.

Bouscat (*Le*) (Gironde). — La Société d'Énergie électrique du Sud-Ouest doit construire prochainement un réseau de distribution de force électrique dans la commune du Bouscat et de Bruges.

Urville-Hague (Manche). — On annonce que M. Ferron, directeur de la Compagnie Gaz et Électricité à Cherbourg aurait obtenu l'autorisation nécessaire pour l'installation de l'éclairage à Urville. Les travaux doivent commencer incessament.

Monthois (Ardennes). — L'éclairage électrique sera, paraît-il, installé sous peu dans cette commune.

Pontoise (Seine-et-Oise). — Le Préfet aurait ordonné une enquête sur le projet de distribution d'énergie électrique.

Champniers (Charente). — Le Conseil municipal serait en pourparlers avec la Société d'Électricité de Montignac pour l'installation de l'éclairage électrique dans la commune.

Bonneval (Eure-et-Loir). — Il serait question d'installer l'éclairage électrique dans cette commune.

Machilly (Haute-Savoie). — Le Conseil municipal a, paraît-il, décidé de faire installer l'éclairage électrique dans la commune.

Neuilly-sur-Marne (Seine-et-Oise). — Des propositions seraient faites par diverses sociétés pour l'installation de l'électricité dans cette localité.

Berre-des-Alpes (Alpes-Maritimes). — Une commission a été nommée par le Conseil municipal pour étudier les propositions faites au sujet de la distribution d'énergie électrique.

Remigny (Saône-et-Loire). — La question de l'éclairage électrique est actuellement à l'étude au Conseil municipal.

Divers.

Institut électrotechnique de Grenoble. — A la suite des examens de sortie de juillet 1913, le Jury, présidé par M. L. Barbillion, professeur à la Faculté des Sciences, directeur de l'Institut électrotechnique et de l'École française de Papeterie, a accordé le diplôme d'ingénieur électricien de l'Université de Grenoble (I. E. G.), aux élèves-ingénieurs ci-après, classés par ordre alphabétique :

MM. Agut, Aslangul, Capitaine Attané, Bachouroff, Baratta, Barbotou, Benoît, Blondet, Bordiga, Borel, Bourgeois, Brunel (W.), Cabrol, De Camaret, Camous, Camplo (René), Castelfranco, Cougnard, Declerck, Derey, Devenet (Maxime), Drouin, Duclos, Ducros, Dumolin, Durand, Eche, Epinat, Faure, Favier, Fusil, Gabertan, Garnier, Gineste, Gorgy, Gourlier, Guillomet, Héliot, Jacquet, Maincourt, Meissimilly, Mège, Mesnier, Minuto, Monod, Morier, Mottez, Nicolas, Papazouris, Péan, Perrin, Pont (Ernest), Portalier, Poulalhot, Ranque, Ros, Rossignol, Rougy, Rousseil, Ruelle,

Collet Frères
INGÉNIEURS-ÉLECTRICIENS
ENTREPRISES GÉNÉRALES
PARIS
78 Rue d'Anjou
Téléph. 216-39
LYON
1 Avenue Berthelot
Téléph. : 44-82
Transport de force
Réseaux, Centrales, Postes sous-stations
Traction électrique
PROJETS, ÉTUDES & CONCESSIONS

PETITES NOUVELLES *(Suite et fin).*

Saléon, Semelle, Seut, Teillon, Terzi, Thibaud, Tribalat, Trimbach, Tsorn, Vaton, Vauthier, Vautravers, Vergnaud, Vérot, Vieux-Blondin.

Projet d'usine génératrice hydraulique en Sardaigne. — Le projet a pour but de régulariser le débit du Tirso et d'obtenir en même temps une puissance de 10 000 chevaux. Le Tirso, bien que le plus important des cours d'eau de Sardaigne, n'a eu été qu'un débit de 20 litres par seconde, mais en hiver ses crues subites sont un véritable danger pour la vallée inférieure. On se propose de créer un bassin de retenue de 60 km de pourtour, d'une contenance de 330 millions de mètres cubes, fermé par une digue de 53 m de hauteur, de creuser des canaux d'un développement de 30 km permettant d'arroser une surface de 20 000 ha actuellement improductifs et enfin d'établir un réseau électrique desservant la Sardaigne. Les dépenses relatives à l'installation hydraulique sont estimées à 25 millions de francs. Le Parlement italien a accordé récemment la concession de ces travaux.

Projet d'usine génératrice hydraulique en Calabre. — Le projet prévoit l'utilisation du Néto et de ses deux affluents, l'Ampollino et l'Arvo, au moyen de trois bassins de retenue ayant respectivement des contenances de 157, 61 et 17 millions de mètres cubes. On construira deux usines électriques, l'une au-dessous de l'autre; la première utilisera 1100 m et la seconde 600 m de la chute; leur puissance globale sera de 170 000 chevaux. L'énergie électrique sera distribuée dans la basse Italie, notamment dans l'Apulie, et utilisée principalement à actionner des pompes pour l'irrigation. On estime à 66 millions de francs la dépense totale, non compris le réseau de distribution de l'énergie électrique. Au bout de 60 années, les réservoirs, les centrales et les installations principales deviendront la propriété de l'État. L'énergie sera fournie aux services publics au prix de revient.

La fabrication du zinc au four électrique par le procédé Coto et Pierron. — D'après le *Journal du Four électrique et de l'Electrolyse* du 15 septembre, l'installation que le groupe concessionnaire des brevets Cote et Pierron a montée dans les usines Paul Girod, à Ugine, en Savoie, continue à faire des essais industriels sur des minerais de provenance et de qualités diverses.

Le traitement de blendes à 30 pour 100 de zinc, fortement ferrugineuses et plombifères, de même que le traitement des blendes à haute teneur en fluorine, donne en premier jet du zinc à 99,60 et 99,85 pour 100 de pureté. Les fours, construits par les Ateliers R. Joya, de Grenoble, sont à marche continue ne comportant qu'une seule opération : les minerais, chargés crus, sont fondus pour en séparer le métal qui sort, affiné, du condenseur sous la forme d'un jet de zinc permettant le moulage direct en lingots. On n'aperçoit plus de poudre de zinc, et, ce qui frappe beaucoup, paraît-il, les témoins d'une expérience, c'est l'absence totale de fumée pendant le fonctionnement des fours, ainsi que l'extrême simplicité de leur conduite. Aussi, les pertes sont-elles faibles et inférieures à 7 pour 100, même dans le cas de minerais à basses teneurs. La main-d'œuvre est, d'autre part, réduite à trois ouvriers, dont deux manœuvres, par four de 400 kilowatts fondant en moyenne 5000 kg de charges par 24 heures.

En employant de l'énergie hydroélectrique à 65 fr le cheval-an, comme on peut facilement l'avoir avec les hautes chutes encore disponibles dans les régions montagneuses où de nombreux gisements de zinc sont mal placés pour l'expédition de leurs minerais aux fonderies actuelles, les résultats précédents conduisent à des prix de revient sensiblement meilleurs que ceux des procédés belges et silésiens brûlant du charbon à 10 ou 12 fr. la tonne.

Extension du réseau télégraphique russe dans l'Asie centrale. — Le gouvernement impérial russe a projeté l'exécution de 77 nouvelles lignes télégraphiques, dont les plus importantes seraient : Samara-Taschkend qui relierait Moscou avec le Turkestan; Taschkend-Achabara-Buchara; Irkoutsk-Ni.hne-Udinsk, Udinsk-Kjachta, etc.

Digitized by Google

Formulaire de l'électricien et du mécanicien de E. Hospitalier, 27e édition, 1913, par GASTON ROUX, expert près le Tribunal civil, le Tribunal de Commerce et le Conseil de Préfecture de la Seine, directeur du Bureau de Contrôle des installations électriques, vice-président de la Chambre des ingénieurs-conseils de France. Un vol., 16 cm × 11 cm, 1340 pages. Masson et Cie éditeurs. Prix cartonné toile : 10 fr.

Il est inutile de dire encore une fois la valeur du *Formulaire* d'Hospitalier; il n'est pas d'ingénieur qui n'ait manié ce précieux recueil. Son extraordinaire documentation, ses remarquables qualités d'ordre, de clarté, de précision, l'ont fait universellement apprécier. Il est, grâce à ses éditions annuelles, tenu au courant des plus récentes applications de la science à l'industrie.

Mais la vingt-septième édition du *Formulaire de l'Électricien et du Mécanicien* diffère de ses devancières par de profonds remaniements et par de très importantes additions. C'est ainsi qu'un Chapitre nouveau a été introduit : celui de la traction, et que ceux de l'électrochimie, de l'électrolyse, de l'électrométallurgie et de l'électrothermie ont été largement développés. Le chapitre de la production et de l'utilisation mécanique de l'énergie électrique a été complètement refondu. Dans les tables usuelles on a introduit les lignes trigonométriques de 10 en 10 minutes, les intérêts, amortissements et annuités jusqu'à 6 pour 100, les logarithmes népériens des mille premiers nombres. Plus loin, l'exposé des grandeurs et unités fondamentales a été présenté sous une forme nouvelle.

Dans la partie électrique, M. Roux a complètement remanié les Chapitres de l'électrostatique, du magnétisme et de l'électrodynamique, de façon à les soulager de tout ce qui ne présentait plus un intérêt immédiat et a groupé les divers éléments dans un ordre peut-être moins didactique, mais certainement plus commode pour les chercheurs et, en de très nombreux endroits, il a prié le lecteur de se reporter aux éditions antérieures. Grâce à cela il a pu introduire près de 400 pages de texte nouveau en augmentant seulement d'une centaine de pages l'importance du Volume.

Enfin, M. Ch. Sirey a mis à jour l'état de la jurisprudence en matière électrique qui avait été si apprécié dans les éditions antérieures.

En somme, M. Roux a rendu encore plus pratique ce Recueil qu'il s'efforce, avec une louable patience, de documenter davantage chaque année et de tenir à jour des progrès industriels. Nul doute que l'accueil fait à cette nouvelle édition ne soit conforme à une tradition aujourd'hui bien établie.

Sovratensioni negli impianti elettrici. Cause, Effetti, Protezioni, par EMILIO PIAZOLLI. — Un vol., 15 cm × 10 cm, de la collection des Manuels Hoepli, 401 pages, 125 figures. Hoepli, éditeur, à Milan. Prix, cartonné : 5,50 lires.

Malgré la très grande importance de la question des surtensions dans les réseaux électriques, cette question n'a guère été étudiée jusqu'ici que dans des Mémoires ou articles publiés dans les périodiques, Mémoires et articles à la vérité très nombreux, mais n'envisageant chacun qu'un point particulier de la question. En Allemagne, Zipp, en 1909, et Benischke en 1911, ont bien publié des études d'ensemble, mais celles-ci sont encore incomplètes, et dans les autres pays aucune tentative n'a été faite dans cette voie. L'ouvrage de M. Piazzoli vient donc vraiment combler une lacune regrettable de la littérature technique.

Après une Introduction où se trouvent définies les ondes transitoires de courant et de tension, l'auteur étudie les surtensions d'origine interne, produite par la manœuvre des interrupteurs ou provoquées par l'arc amorcé par un court circuit ou une mise à la terre, puis il passe aux surtensions d'origine atmosphérique; une centaine de pages de texte compact sont consacrées à cette étude. Les effets des surtensions et leurs conditions d'amortissement naturel sont ensuite exposés.

La protection contre les surtensions, forme la seconde partie de l'Ouvrage. L'auteur examine d'abord la protection indirecte ou préventive au moyen de dispositifs tendant soit à empêcher la production de surtensions par la manœuvre des interrupteurs ou les courts circuits, soit à empêcher les perturbations d'origine interne d'atteindre les lignes. Puis il aborde la protection directe ou défensive pour laquelle il distingue deux sortes de dispositifs, suivant qu'ils sont destinés à combattre des perturbations à variations relativement lentes ou au contraire des perturbations à variations très rapides. Il termine par la description d'une installation complète de protection.

Comme on le voit, le sujet est envisagé sous tous ses aspects et les ingénieurs chargés de l'exploitation des grands réseaux trouveront dans cet ouvrage d'amples indications.

C. OLIVIER ET Cie, Ingénieurs Constructeurs

MATÉRIEL ÉLECTRIQUE & ÉLECTROMÉCANIQUE

JARRE & Cie, Représentants, 43, boulevard Haussmann

"LA CANALISATION ÉLECTRIQUE"

Anciens Etablissements G. et Hte B. de la MATHE

Société Anonyme au Capital de 4 Millions de Francs

SIÈGE SOCIAL À St MAURICE (Seine)

USINES à St MAURICE (Seine) Tél. { 940.26 940.32

Usines à DIJON (Côte-d'Or) Tél : 856

BUREAUX : 6, Avenue Percier Paris - Tél : 531.37

DÉPÔT : 34, Rue de la Boétie Paris - Tél : 531.37

Adresse Télégr : DELAMATHE St-MAURICE (Seine)

MANUFACTURE GÉNÉRALE DE Câbles & Fils Électriques

MATÉRIEL POUR CANALISATIONS SOUTERRAINES

Transport de Force & Éclairage · Constructions & Pose complète de Réseaux Souterrains & Aériens · Matériel & Accessoires.

CABLES pour Haute & Basse Tension

Digitized by Google

Pouvez-vous voir ?

Quel que soit le travail que vous ayez à exécuter, pouvez-vous voir suffisamment pour lire les plus petites divisions de vos décimètres sans avoir à vous rapprocher d'une fenêtre ou à vous mettre sous une lampe ? Pouvez-vous voir les bleus d'atelier sans crainte de faire une erreur dans les lignes et dans les cotes ? Pouvez-vous voir distinctement les indications marquées sur la surface brillante des métaux ? Pouvez-vous voir en travers et en dessous de vos machines sans être gênés par les ombres ? Pouvez-vous voir continuellement et sans fatigue pour vos yeux ? Pouvez-vous voir aussi bien à la lumière artificielle qu'avec la lumière du jour ? Posez-vous ces questions et posez-les aussi à votre personnel, si vous n'obtenez pas des réponses affirmatives, quelque chose ne va pas.

Faites alors un essai avec les lampes **Cooper Hewitt** et vous serez convaincu de la supériorité de leur éclairage sur toute autre source lumineuse actuellement connue.

Demander notre Tarif 408

" MIEUX QUE LE JOUR "

The Westinghouse Cooper Hewitt Co. Ltd.

Adresse télégraphique : HEWITLIGHT-SURESNES — *Usines et Direction générale :* 11, rue du Pont, SURESNES près PARIS — *Téléphone (2 lignes)* Wagram 86-10, Suresnes 92

LIBRAIRIE GAUTHIER-VILLARS
55, Quai des Grands-Augustins
*PARIS, VIe*

Mme P. CURIE,
Professeur à la Faculté des Sciences de Paris.

TRAITÉ DE RADIOACTIVITÉ

2 vol. in-8.(25-16) de XII-428 et IV-548 pag., avec 193 fig., 7 planches et un portrait; 1910. 30 fr.

DÉMARREUR
à huile
pour toute sorte d'application

F. KLÖCKNER, Ingénieur, COLOGNE - Fr. - Bayenthal.
SPÉCIALITÉ D'APPAREILS ÉLECTRIQUES

Digitized by Google

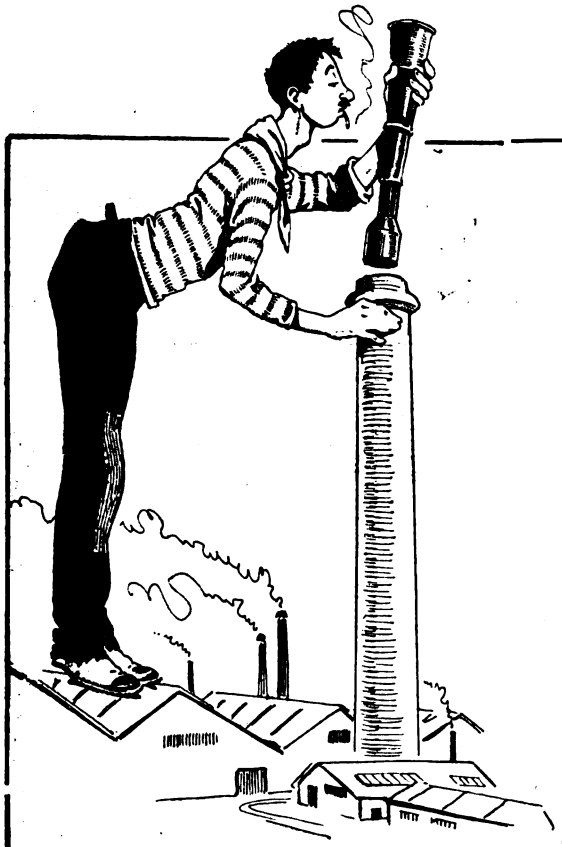
GÉNÉRATION ET TRANSFORMATION.

FORCE MOTRICE. — *Thermoscope de la Unterfeed Stoker Co pour la détermination de la teneur en gaz carbonique des fumées industrielles* (*Génie civil*, 2 août 1913, p. 275, d'après *Engineering*, 6 juin). — Cet appareil est basé sur la propriété que possèdent la soude caustique et le gaz carbonique de donner lieu à un dégagement de chaleur en se combinant entre eux. L'appareil, dont l'aspect extérieur est celui d'un tube, comprend une petite pompe au moyen de laquelle on prélève un volume déterminé de gaz, qu'on refoule sur une cartouche de soude caustique entourant le réservoir d'un thermomètre. L'élévation de température ainsi produite dépend nécessairement de la température initiale du gaz, laquelle est donnée par un second thermomètre et c'est la différence des températures des deux instruments qui permet de déterminer, au moyen de tables, la teneur en gaz carbonique. Le premier thermomètre est généralement gradué de manière à indiquer cette teneur par une simple lecture sur une échelle; cette échelle est mobile et son origine peut être déplacée sur la tige du thermomètre de telle sorte que la lecture ne comporte aucune correction du fait que la température initiale du gaz est variable d'un essai à l'autre.

Les corrosions des condenseurs à surface; PASQUALIGO (*Industria*, 18 mai 1913). — Ces corrosions peuvent être attribuées à cinq causes : oxydation naturelle, couple voltaïque, fuites électriques ou magnétiques du générateur électrique entraîné par le moteur à vapeur, fuites des servo-moteurs, enfin courants vagabonds. — L'oxydation naturelle se produit principalement pendant les arrêts du condenseur; pour l'empêcher, on doit laver soigneusement le condenseur et le remplir complètement d'eau aussi pure que possible en expulsant tout l'air qu'il contenait. — Le courant galvanique peut se produire dans un condenseur où entrent deux métaux (caisse en tôle ou fonte et tubes en cuivre). Pour en neutraliser les effets, on placera des tiges de zinc isolées à l'avant des plaques tubulaires de manière qu'elles constituent les éléments de nouveaux couples, seuls soumis à la corrosion. — Quand le moteur à vapeur actionne directement une dynamo à courant continu, celle-ci doit être soigneusement isolée sur son massif de fondation et à l'accouplement avec le moteur; il en est de même de l'excitatrice dans le cas de groupes à courant alternatif. Ces observations s'appliquent à la quatrième cause de corrosion. — L'action des courants vagabonds est surtout à redouter dans les usines à courant continu, notamment dans les usines de tramways, surtout si l'on emploie l'eau de mer comme eau de refrigération. — Pour protéger l'installation il faut d'abord localiser les courants, en explorant avec un milliampèremètre tous les circuits possibles à travers les appareils ou les canalisations; quand ces circuits sont découverts, on dévie les courants par des câbles en cuivre. L'auteur signale les bons résultats qu'il a obtenus de cette façon sur le condenseur d'un groupe turbo-alternateur de 3000 kw contenant 4400 tubes, à circulation d'eau de mer. Avant l'installation de protection, des fuites se produisaient constamment au condenseur par suite des corrosions; après l'installation d'un réseau de câble dont on augmenta la section jusqu'à 500 mm², les fuites et les perforations des tubes cessèrent.

Recherches sur les coups d'eau dans les machines à vapeur exécutées par les usines Bollinckx, de Bruxelles; F. GYSELING, directeur technique des Ateliers de construction H. Bollinckx (*Revue de Mécanique*, 31 mai 1913, p. 486-493). — On sait que les coups d'eau

(1) Abréviations employées pour quelques périodiques : *E. K. B.* : *Elektrische Kraftbetriebe und Bahnen*, Berlin. — *E. T. Z.* : *Elektrotechnische Zeitschrift*, Berlin. — *E. u. M.* : *Elektrotechnik und Maschinenbau*, Vienne. — *J. I. E. E.* : *Journal of the Institution of Electrical Engineers*, Londres. — *P. A. I. E. E.* : *Proceedings of the American Institute of Electrical Engineers*, New-York.



Votre intérêt exige

qu'avant de monter de nouvelles chaudières, ou d'apporter des modifications à votre batterie existante, vous étudiiez la question du tirage mécanique et de son influence sur le rendement des générateurs à vapeur.

Actuellement vos chaudières vaporisent insuffisamment, votre combustible est mal brûlé et le rendement de votre chaufferie est déplorable.

La cause en est à un tirage insuffisant.

Demandez notre catalogue " R ", traitant des

Cheminées à tirage induit

L. PRAT

et vous serez édifié sur les ressources procurées par l'emploi d'un tirage mécanique rationnel.

LOUIS PRAT

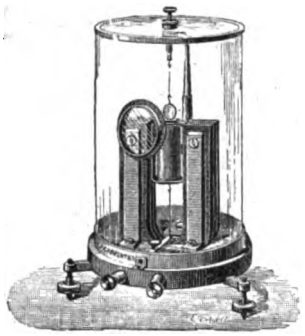
Ingénieur-Constructeur E. C. P.

29, rue de l'Arcade, PARIS

Télégraphe : TIRAGPRA

Téléphone : 275-83

Digitized by Google



Galvanomètre.

Ateliers Ruhmkorff

INSTRUMENTS de PRÉCISION

J. CARPENTIER

20, rue Delambre, PARIS. — *Téléphone* 705-65

MESURES ÉLECTRIQUES

ÉTALONS — BOITES de RÉSISTANCES
POTENTIOMÈTRES
Ponts de Wheatstone — Ponts de Thomson
GALVANOMÈTRES de tous systèmes
OSCILLOGRAPHES
AMPÈREMÈTRES — VOLTMÈTRES
WATTMÈTRES de tous systèmes,
pour courants continus ou alternatifs
MODÈLES de TABLEAUX
MODÈLES de CONTROLE
BOITES de CONTROLE
ENREGISTREURS

ÉLECTROMÈTRES
pour toutes tensions jusque 200.000 volts
PHASEMÈTRES — FRÉQUENCEMÈTRES
Appareils à deux aiguilles — Logomètres
OHMMÈTRES
Installation de mesures d'isolement
APPAREILS POUR LES ESSAIS MAGNÉTIQUES DES FERS
PYROMÈTRES ÉLECTRIQUES, INDICATEURS OU ENREGISTREURS
Modèles à couple thermo-électriques et à résistances

Résistances à Eau Chaude

pour démarrer et régler des Moteurs triphasés de 200-2.000 P.S.

GMUR & Cie

FABRIQUE D'APPAREILS ÉLECTRIQUES

SCHÄNIS (Suisse)

LIBRAIRIE GAUTHIER-VILLARS

55, Quai des Grands-Augustins, PARIS, (6e)

LA REVUE ÉLECTRIQUE

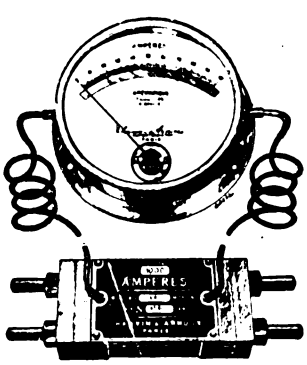
Les années 1904 à 1908 (10 vol.) se vendent ensemble ..... **90 fr.**

Chaque année se vend séparément ..... **22 fr.**

Les Tomes I à XIX (1904-1912) se vendent séparément..... **11 fr.**

CHAUVIN & ARNOUX

INGÉNIEURS-CONSTRUCTEURS, 186 et 188, rue Championnet, PARIS, XVIII



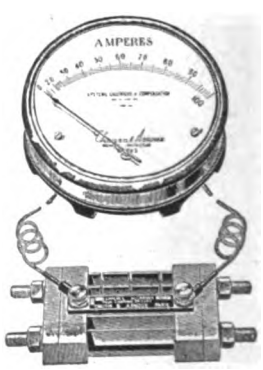
Hors Concours : Milan 1906.
Grands Prix : Paris 1900 ; Liège 1905, Marseille 1908 ; Londres 1908 ; Bruxelles 1910 ; Turin 1911.
Médailles d'Or : Bruxelles 1897, Paris 1899 Paris 1900 ; Saint-Louis 1904.

INSTRUMENTS

Pour toutes mesures électriques

DEMANDER L'ALBUM GÉNÉRAL

Téléphone : 525-52. Adresse télégraphique : ELECMESUR, Paris.



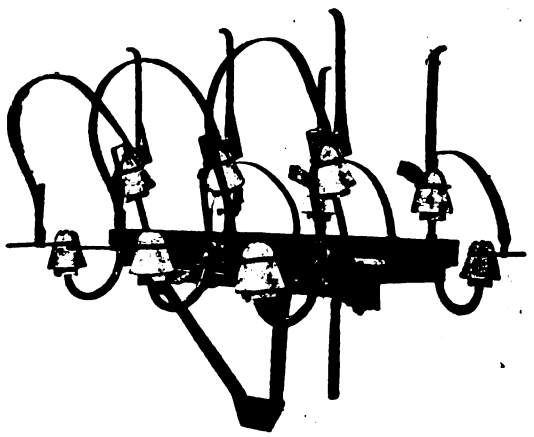
Digitized by Google

sont des accidents provoqués par la présence d'une certaine quantité d'eau dans les cylindres de machines à vapeur. Par suite de son incompressibilité, cette eau ne peut trouver un logement assez grand, aux fins de course, entre le piston et le fond du cylindre. Il en résulte la rupture d'un organe de la machine, en général l'arrachement du fond du cylindre. — Un grand nombre d'appareils sont maintenant montés sur les machines, pour empêcher cette éventualité; toutefois ils sont parfois insuffisants; aussi les expériences de la maison Bollinckx, de Bruxelles, ont-elles un grand intérêt. — Il est à remarquer que la plupart des accidents sont dus à l'introduction du liquide par les orifices d'échappement; moins fréquents sont ceux dus à l'introduction du liquide par les orifices d'admission. Les essais ont été exécutés sur une machine à piston monocylindrique. Afin de se rendre compte de l'influence de l'entraînement de l'eau dans le cylindre par l'admission, la condensation a été déconnectée de la machine; l'échappement a donc fonctionné à air libre. D'autre part, afin d'éviter des dégâts matériels trop importants, au cas où une avarie se serait produite, on n'admettait la vapeur que d'un côté du piston; la machine fonctionnait donc à simple effet. Elle était alimentée par trois chaudières; deux d'entre elles, du système Bailly-Mathot, ayant chacune une surface de chauffe de 120 m², la troisième, du système à foyer intérieur ayant une surface de chauffe de 60 m², toutes timbrées à 8 atmosphères. — Trois séries d'expériences ont été effectuées. Tout d'abord, la machine étant montée comme il est dit plus haut, on a branché sur la tuyauterie d'arrivée de vapeur, la conduite de refoulement d'une pompe d'alimentation de chaudière. La machine étant mise en marche, ainsi que la pompe, l'eau sortit en débit constant par le tuyau de décharge. Dans une deuxième série d'expériences, on avait installé dans la conduite d'arrivée de vapeur, une poche d'un volume approximatif de 50 l, reliée avec la chambre d'eau d'une des chaudières citées plus haut. On pouvait donc envoyer dans le cylindre une grande quantité d'eau, et aussi rapidement qu'on le désirait. La machine étant mise en marche, l'eau sortait par paquets, d'autant plus importants que l'admission était plus grande. Dans la troisième série d'expériences, on a voulu se rendre compte de l'influence de l'arrivée d'eau dans les cylindres sans enveloppe. A cet effet la tuyauterie d'arrivée de vapeur fut modifiée de façon telle qu'elle débouchait directement dans la loge de l'obturateur d'admission. Comme précédemment, l'eau sortit par la décharge, sans que rien d'anormal survint à la machine. — De toutes ces expériences, l'auteur tire la conclusion générale suivante; c'est que toute l'eau qui entre dans un cylindre de machine à vapeur pendant l'admission, en sort pendant la phase d'échappement, par la tuyauterie de décharge, sans occasionner à la machine le moindre accident, et cela quelle que soit la quantité d'eau entraînée et quelle que soit la charge de la machine à ce moment. Cette assertion suppose naturellement que les obturateurs d'échappement sont placés en contre-bas du cylindre. — De l'assertion précédente, il résulte qu'un coup d'eau provient toujours d'une rentrée d'eau par la décharge pendant la phase d'échappement. A cet effet, l'auteur indique les précautions à prendre, suivant le mode d'appareil employé. Pour les machines monocylindriques sans condensation, le coup d'eau ne peut provenir que de ce que la tuyauterie de décharge n'est pas bien purgée. Il est nécessaire alors de placer au pied de la colonne de décharge à air libre, une poche de grande capacité, pour y accumuler les eaux et avoir soin de les laisser s'évacuer par siphon ou autrement. Dans les petites installations où l'on se sert parfois de la vapeur de décharge pour réchauffer l'eau d'alimentation des chaudières, il faut prendre de grandes précautions, afin que l'eau ne puisse revenir dans le tuyau de décharge sans quoi elle serait fatalement aspirée au cylindre quand la machine marchera à faible charge. — Avec les machines monocylindriques à condensation, l'eau peut s'accumuler dans la conduite entre le condenseur et le cylindre, car cette conduite, qui remonte aux deux bouts, forme poche. La Maison Bollinckx y remédie au moyen d'un *steam loop* qui purge continuellement la poche susindiquée. — Pour ce qui concerne le grand cylindre des machines compound à condensation, les raisons sont les mêmes que précédemment; il se peut en outre que, par suite de l'insuffisance ou du mauvais fonctionnement du purgeur du receiver, il se produise un coup d'eau dans le petit cylindre; il faudra donc

Interrupteurs à huile.

Relais et transformateurs d'intensité.

Coffrets de branchement pour moteurs.

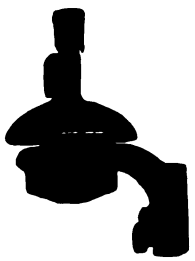


Interrupteurs pour lignes aériennes.

Interrupteurs - séparateurs.

Parafoudres porte-conducteurs.

Interrupteur pour lignes aériennnes.
avec contacts de mise à la terre.



Limiteur de tension.

Appareillage Electrique C. Maier

Maison de vente et Dépôt à

BELFORT

J. Brunschwig, Ingénieur

5, Rue de Cambrai

Parafoudre à rouleaux et résistance de charbon.

SIÈGE SOCIAL :
26, rue Laffitte.

SOCIÉTÉ ANONYME
pour le
TRAVAIL ÉLECTRIQUE DES MÉTAUX

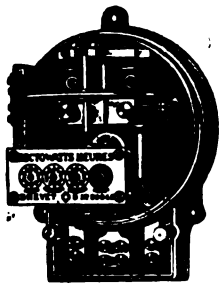
CAPITAL : 1.000.000 DE FRANCS

TÉLÉPHONE :
116-28

ACCUMULATEURS TEM ET SIRIUS
pour toutes applications.
DÉTARTREURS ÉLECTRIQUES

Ingénieurs-représentants : ROUEN : 109, rue Louvet (Sotteville). — LILLE : 37, rue Jean-sans-Peur. — ALGER : 71, rue de Constantine. — ORAN : Maison Marin, rue d'Arzew. — CONSTANTINOPLE : Poste Française, Boite 76. — MEXICO : Apartado Postal, 822. — SAINT-PÉTERSBOURG. 40, Prospect Liteiny.

Téléphone : **5-46**
Adresse télégraphique :
DYNAMO-LYON



LABORATOIRE INDUSTRIEL D'ÉLECTRICITÉ
J. GARNIER, INGÉNIEUR-ÉLECTRICIEN
LYON — 3 et 4, quai Claude-Bernard — 1 et 2, rue Montesquieu — 25, rue Cavenne — LYON

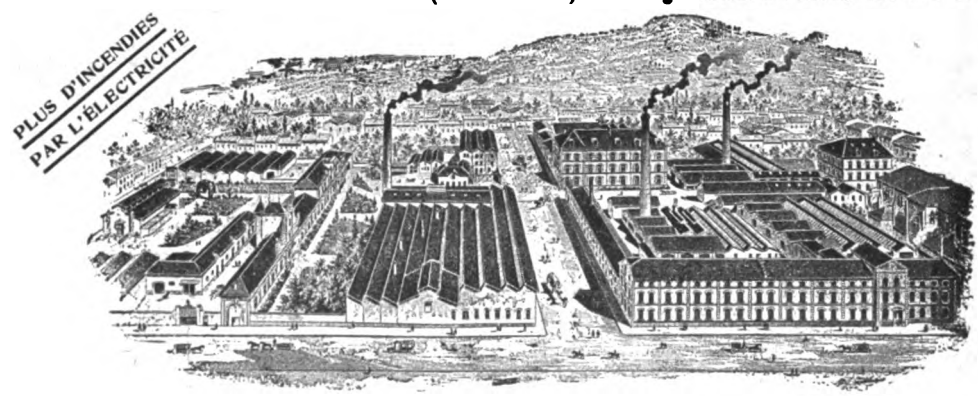
FABRICATION DE COMPTEURS D'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE
SYSTÈME **AMT,** BREVETÉ S.G.D.G., POUR COURANTS CONTINU ET ALTERNATIF
Adopté par le Ministère des Travaux publics *(arrêté du 13 août 1910),* par la Ville de Paris et les principaux secteurs des grandes villes de France.

LIMITEURS DE COURANT *Brevetés S. G. D. G.*
pour forfait lumière et moteurs.

INSTRUMENTS DE MESURE *(Système C. G. S., OLIVETTI et Cie, à MILAN)*
AGENCES ET DÉPOTS { **Bordeaux, 6, cours d'Albret.**
Marseille, 1, rue du Coq.

SOCIÉTÉ ANONYME
DES ÉTABLISSEMENTS **ADT**
Capital social : 2.500.000 francs entièrement versés
Fournisseur du Métropolitain (200.000 m. posés) du Nord-Sud et de toutes les Grandes Administrations et Compagnies

Usines à PONT-à-MOUSSON et à BLÉNOD (Mthe-et-Mle) :: Siège Social à PARIS, 45, rue de Turbigo



Usines de Pont-à-Mousson.

Se méfier des imitations

SÉCURITÉ ABSOLUE DES INSTALLATIONS ÉLECTRIQUES PAR LES
"TUBES ADT"

Tubes isolateurs armés de cuivre, d'aluminium, de tôle plombée, d'acier à joints rapprochés et d'acier *étiré sans soudure,* garanti.

MATÉRIEL ISOLANT COMPLET
POUR INSTALLATIONS ET CONSTRUCTIONS ÉLECTRIQUES

DÉPOT A PARIS, 45, Rue de Turbigo. — *Téléphone :* **1031-10**

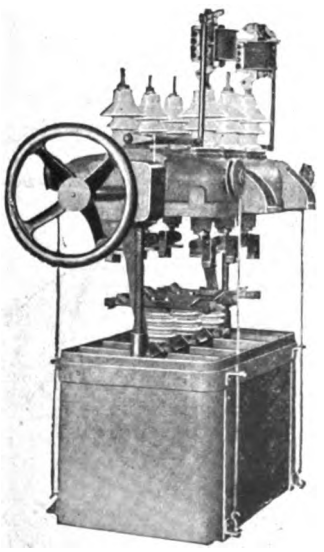
Digitized by Google

en plus des précautions précédentes, prévoir sur le receiver une poche de grande capacité où l'eau peut s'accumuler. L'auteur termine en faisant remarquer qu'il est nécessaire de prévoir un sécheur de vapeur sur la conduite reliant la chaudière à la machine, sans quoi l'eau entraînée lave le cylindre en enlevant l'huile de graissage, et y favorise ainsi les grippements.

Accidents causés par l'eau dans les cylindres des machines à vapeur (*Mois scientifique et industriel*, juillet 1913, p. S.314-S.315, d'après *New-York Power*, 10 septembre 1912). — On sait que les coups d'eau sont dus à l'incompressibilité d'une petite quantité d'eau enfermée à l'intérieur du cylindre d'une machine à vapeur. Les accidents de ce genre surviennent plus souvent à la mise en route ou à l'arrêt des moteurs qu'en cours de marche. L'auteur cite plusieurs cas, entre autres l'accident survenu à une machine compound de 500 chevaux à condensation. Le receiver reliant les deux cylindres avait un robinet de purge qu'on ouvrait à l'arrêt et que l'on fermait à la mise en marche. Par suite d'une installation mal conditionnée, l'eau montait jusqu'au receiver après chaque pluie. Il avait précisément plu le jour de l'accident, et à la mise en marche il y eut un coup d'eau dans le fond avant du petit cylindre, qui fit plier en deux la bielle motrice. L'explication était simple : à l'arrêt de la machine, l'eau de pluie avait envahi le receiver par l'entremise du tuyau de purge et avait été aspirée dans le petit cylindre où elle était restée enfermée, par suite de la fermeture de la lumière d'échappement. — Comme résultat de ses observations, l'auteur préconise l'emploi, sur le receiver, d'une valve de rentrée d'air pouvant être commandée du poste de manœuvre à l'arrêt et à la mise en route, ainsi que l'emploi de purgeurs bien conditionnés. Cette valve susmentionnée est appliquée sous le nom de *casse-vide* au condenseur des machines à condensation.

Les vingt ans du moteur Diesel; Aimé Witz (*Technique moderne*, 1er août 1913, p. 81-86). — Le moteur Diesel vient d'achever sa vingtième année; c'est en effet en 1893 que l'ingénieur Rudolf Diesel faisait paraître son important travail sur un « moteur thermique rationnel » destiné à supplanter la machine à vapeur et les autres machines à feu connues aujourd'hui. — M. A. Witz expose tout d'abord la genèse de l'idée de Diesel : alors qu'il suivait au Polytechnikum de Munich les leçons de thermodynamique de Lindo, Diesel avait inscrit, en marge de son cahier de cours, ces mots qui allaient devenir son programme : « rechercher s'il est possible de réaliser pratiquement une isotherme ». — La réalisation pratique du moteur Diesel fut, comme on sait, effectuée par les Ateliers d'Augsbourg sous la direction technique de l'inventeur et de M. Lucien Vogel, directeur des ateliers. Les tâtonnements durèrent plusieurs années. On reconnut qu'il fallait se restreindre à l'emploi des combustibles liquides et l'on renonça à l'injection du charbon pulvérisé revendiquée dans le brevet de 1893; la compression ne put être poussée aux 250 atmosphères prévues et il fallut se borner à ne pas dépasser 35 à 40 kg : cm², etc. En fin de compte, et après avoir dépensé près de 700 000 fr, on aboutissait à un moteur à pétrole à quatre temps. Mais ce moteur était de beaucoup supérieur à celui de Brayton, qui avait été le prototype de la machine à pétrole à combustion; son rendement dépassait aussi de beaucoup celui de tous les moteurs à pétrole connus. — Les premiers concessionnaires adoptèrent le plus généralement le type vertical qu'avaient créé les Ateliers d'Augsbourg. Le nombre des moteurs Diesel en fonctionnement augmenta rapidement dans les pays où l'huile de pétrole n'est pas soumise à des droits trop élevés et en 1903, les Ateliers d'Augsbourg livraient 244 cylindres Diesel d'une puissance totale de 8750 chevaux. Vint alors le jour où les brevets Diesel tombèrent dans le domaine public. Les prix des moteurs baissèrent et il fallut chercher les moyens d'en vendre davantage; pour en vendre davantage, on devait élargir leur champ d'utilisation; pour cela, il était nécessaire de trouver le moyen d'employer d'autres combustibles que le pétrole et ses dérivés. M. Witz résume les résultats des essais faits dans cette voie, puis

ATELIERS DE CONSTRUCTIONS



ÉLECTRIQUES DE DELLE

(PROCÉDÉS SPRECHER ET SCHUH)

Société Anonyme au Capital de Francs : 1.200.000

28 et 30, Boulevard de Strasbourg

PARIS

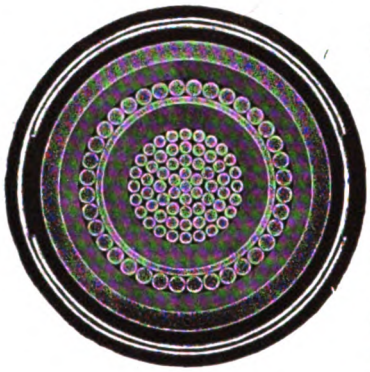
Digitized by Google

Ateliers de Constructions Électriques du Nord et de l'Est

Société Anonyme au Capital de **30.000 000 de Francs.**

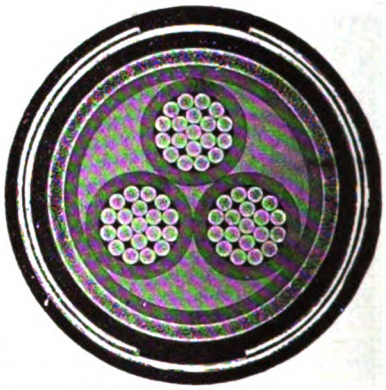
CABLERIE DE JEUMONT (NORD)

SIÈGE SOCIAL : *75, boulevard Haussmann, PARIS*



AGENCES :

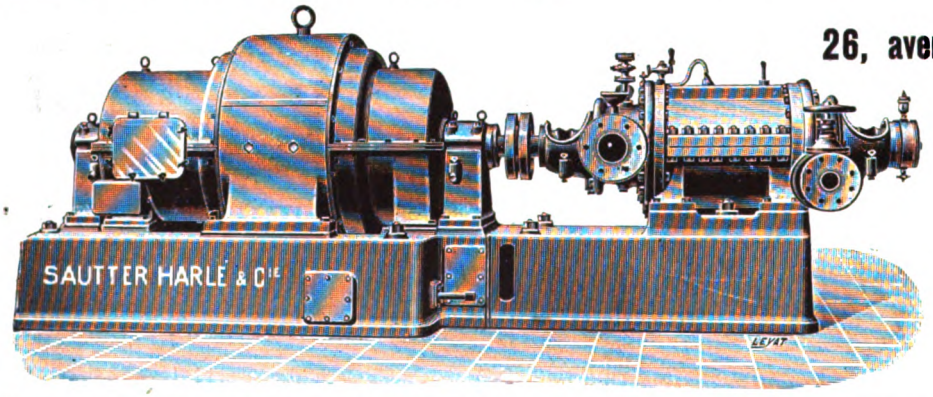
PARIS : 75, *boul. Haussmann.*
LYON : 168, *avenue de Saxe.*
TOULOUSE : 20, *Rue Cujas.*
LILLE : 34, *rue Faidherbe.*
MARSEILLE : 8, rue des Convalescents.
NANCY : 11, boulevard de Scarpone.
BORDEAUX : 52, Cours du Chapeau-Rouge.
NANTES : 18, *Rue Menou.*
ALGER : 45, *rue d'Isly.*
St-FLORENT (Cher) : *Mr. Belot.*
CAEN (Calvados) : 37, rue Guilbert.



CABLES ARMÉS ET ISOLÉS A HAUTE ET BASSE TENSION

HARLE & Cie

Successrs de SAUTTER, HARLÉ & Cie



26, avenue de Suffren, 26

PARIS

Téléphone : **Saxe 11-55**

Adresse télégraphique :
HARLCO-PARIS

Les Établissements

MALJOURNAL & BOURRON

LYON PARIS

construisent tout l'appareillage haute et basse tensions.

Digitized by Google

il décrit les perfectionnements apportés par les divers constructeurs au type original en insistant particulièrement sur les moteurs à deux temps. — En terminant M. Witz rappelle que le moteur Diesel possède un rendement hors de pair; alors qu'une machine à vapeur consomme 5250 calories par cheval-heure effectif et le moteur à gaz 3200, le moteur Diesel se contente de 1900 calories Il est vrai que les calories dont il se nourrit coûtent cher. Aussi le prix du cheval-heure effectif est-il sensiblement le même (3,9 centimes pour les trois types de moteurs). Ce sont donc les avantages particuliers du moteur Diesel qui feront pencher la balance en sa faveur pour certaines applications. C'est à bord des navires que ces avantages seront sans doute le plus apprécié. Déjà 119 navires en service ou en construction sont pourvus de moteurs Diesel; l'un d'eux, le *London*, porte deux moteurs de 3000 chevaux chacun; M. Junkers qui a installé un moteur à deux temps de son système sur un cargo-boat, projette d'équiper de même un navire de guerre de 26 000 tonneaux et d'élever sa puissance motrice à 36 000 chevaux.

TRANSMISSION ET DISTRIBUTION.

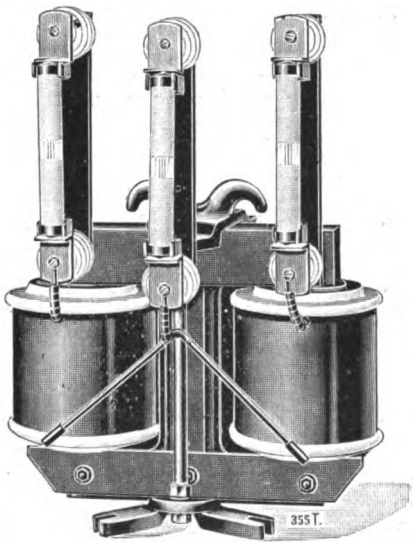
Considérations sur la production, la distribution et l'utilisation de l'énergie électrique en France; P. Bizet, Directeur général des distributions d'énergie électrique à la Compagnie générale d'électricité (*Bulletin de la Société industrielle de l'Est*, n° 108, 1913). — Dans cette communication l'auteur commence par retracer l'évolution des distributions d'énergie électrique, qui a abouti aux grands réseaux actuels. Il passe ensuite en revue les entreprises principales de la Compagnie générale d'électricité : Société normande d'électricité, fondée en 1888; station centrale d'électricité de Nancy, Compagnie d'électricité de Marseille; Compagnie lorraine d'électricité. La description des installations, toutes récentes, de cette dernière Compagnie est donnée avec quelques détails. L'auteur passe alors à l'utilisation de l'énergie. — En ce qui concerne l'éclairage, M. Bizet estime que « le jour où les entreprises d'électricité voudront, comme certains de leurs concurrents, donner à la petite clientèle les facilités voulues au point de vue des installations et des appareils (location ou gratuité, compteurs à prépaiement, etc.), le développement de l'éclairage électrique s'accentuera davantage. Une expérience récente faite dans cet ordre d'idées dans les environs de Paris par une Compagnie d'électricité lui a permis de quintupler, en quelques mois, le nombre des abonnés à l'électricité dans une commune électrifiée depuis plusieurs années ». Le chauffage peut également devenir une source importante de recettes pour les Compagnies de distribution. — Quant aux avantages de l'électricité pour la distribution de la force motrice, ils ne sont plus discutés. A ce propos M. Bizet cite les trois exemples suivants. Un industriel de la rue de Tanger (à Paris), avait un moteur à gaz actionnant une vingtaine de machines à roder d'un demi-cheval-chacune; sa dépense journalière était de 10,50 fr. Depuis la transformation de l'installation, chaque machine étant actionnée par un moteur électrique, la dépense n'est plus que de 1,80 fr à 2 fr par jour. Une société métallurgique du boulevard Voltaire avait une machine à vapeur qui commandait une vingtaine de machines-outils; depuis la transformation, la consommation en courant électrique ressort à 4 fr par jour, alors que l'ancienne commande revenait à 12 fr. Un menuisier de la rue de Flandre ayant 80 chevaux consomme 6000 fr de courant électrique, tandis que son ancienne machine coûtait 10 000 fr par an. — Les industriels ayant besoin de puissance considérable (1000 chevaux et plus) ont également intérêt à se relier à un grand réseau de distribution. En tablant sur une utilisation annuelle de 2400 heures, ce qui est une utilisation maximum de la puissance d'une usine particulière, mais qui est inférieure à l'utilisation de la puissance d'une station centrale, les charges financières par kilowatt-an s'élèvent à 90 fr pour une usine particulière de 1000 chevaux, et à 36 fr seulement pour une station centrale de 20 000 chevaux; les frais de fabrication sont, dans les deux cas, de 144 fr et 96 fr; les prix de revient du kilowatt-an sont donc respectivement de 234 fr et 132 fr.

Propositions concernant les spécifications des essais d'isolateurs à haute tension; F.-W. Peek, J.-A. Sandford, Percy. H. Thomas (*Proc. A. I. E. E.*, juillet 1913, p. 1641-1665). —

U.-H. Hiltebrand :: Paris

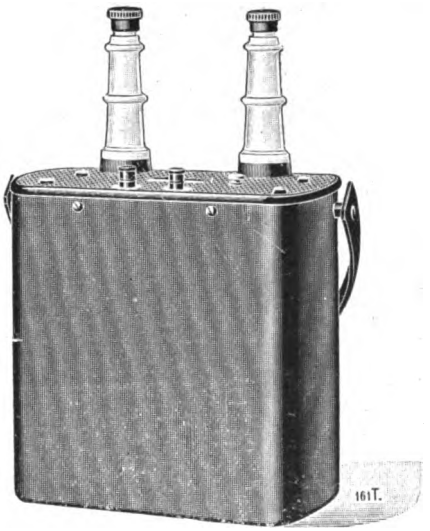
Ingénieur-Constructeur — **10, Rue Nouvelle (*Rue de Clichy*)**

TRANSFORMATEURS DE MESURE pour toutes tensions et intensités



Transformateurs de Tension en V triphasé avec coupe-circuits à haute tension, modèle ouvert.

Téléphone : Central 18-60
Adr. Tél. : Hiltebing-Paris



Transformateur de précision, à huile, pour tension jusqu'à 200.000 volts.

DEMANDER LES CATALOGUES :
a) Transformateurs de mesure.
b) Ventilateurs et Moteurs.
c) Matériel Haute et Basse tension.
d) Fréquencemètres.
e) Instruments de mesure.
f) Démarreurs et Rhéostats.

Poteaux en bois injectés système Kyan

DEMANDER LES CATALOGUES SPÉCIAUX

Digitized by Google

RHÉOSTATS

de démarrage, d'excitation, de charge, de feeder, ouverts,

protégés, cuirassés, à bain d'huile, à eau, à curseur, etc., etc.

S. ILIYNE-BERLINE, 8, rue des Dunes — PARIS (19e)

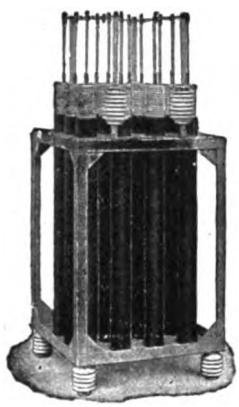
Téléph. : 421-87

LIBRAIRIE GAUTHIER-VILLARS
55, quai des Grands-Augustins, PARIS

Ph. GIRARDET, Ingénieur I. E. G.

LIGNES ÉLECTRIQUES AÉRIENNES (ÉTUDE ET CONSTRUCTION)

In-8 (23-14) de 181 pages, avec 13 figures ; 1910..... 5 fr.



Société Générale des CONDENSATEURS ÉLECTRIQUES
FRIBOURG (Suisse).

G. CONTI, Ingénieur E.C.P.
78, rue Notre-Dame-des-Champs, PARIS
CONDENSATOR-PARIS TÉLÉPH. 839-95

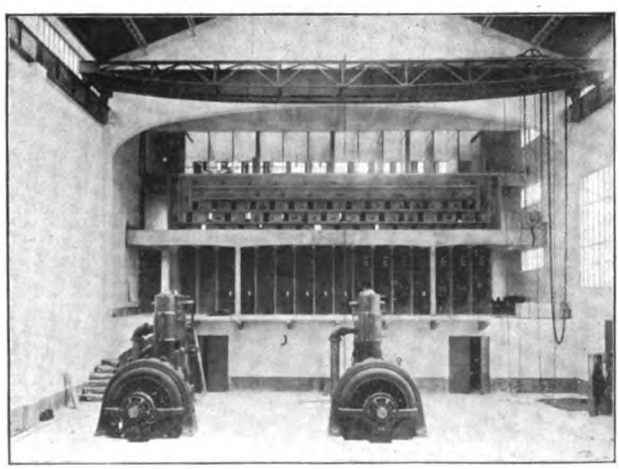
PROTECTION DES RÉSEAUX
Contre les Décharges atmosphériques et les Surtensions.
10.000 APPAREILS EN SERVICE

LES USINES les plus récentes sont munies de notre système de protection. — De nombreuse USINES existantes remplacent chaque jour, par nos Appareils, ceux de l'ancien système et réalisent de ce fait une ÉCONOMIE CONSIDÉRABLE sur leurs frais d'entretien.

ÉTABLISSEMENTS FOURRÉ & RHODES

Société au capital de 1.200.000 francs

6, RUE NOUVELLE, 6 :: PARIS (9e)



Compagnie Générale Française et Continentale d'Éclairage, Usine a Cauterne. — Bâtiment des tableaux.

SPÉCIALITÉ DE

CONSTRUCTION DE STATIONS ÉLECTRIQUES

Travaux de Fumisterie Industrielle.
Bâtiments en Béton Armé.
Salles de Transformateurs.

Tableaux de Distribution en Béton Armé

Digitized by Google

APPLICATIONS MÉCANIQUES.

Commandes automatiques par contacteurs pour moteurs électriques; CRUSE (*Génie civil*, 2 août 1913, p. 281, d'après *Zeits. des Ver. deutsch Ingen.*, 10 mai). — Pour assurer le démarrage automatique des moteurs destinés à actionner certaines machines, sans que le courant dépasse une limite déterminée, on emploie fréquemment aujourd'hui des contacteurs. On sait que ces appareils sont formés d'une série de contacts, au moyen desquels on intercale dans le circuit du moteur une résistance et que l'on ferme à des intervalles de temps, déterminés au moyen d'interrupteurs à fermeture retardée, pour mettre en court circuit successivement les différentes sections de cette résistance. — L'auteur décrit les contacteurs construits par les Établissements d'Appareillage électrique « Rheostat », de Dresde. — Les interrupteurs à fermeture retardée de ces appareils se commandent les uns les autres par des électro-aimants et fonctionnent successivement, en provoquant en même temps la fermeture des contacts de court circuit des sections de la résistance et celle des contacts de l'électro-aimant de manœuvre de l'interrupteur suivant. Ils sont employés principalement pour le démarrage automatique des moteurs de pompes, de compresseurs, de ventilateurs, d'ascenseurs, de machines-outils, etc., et aussi pour la commande des organes de transporteurs aériens et d'appareils de transbordement. — L'auteur décrit, en outre, un interrupteur à fermeture retardée par des ressorts frottant à la surface de guides solidaires du noyau de l'électro-aimant, et montre l'avantage de faire usage d'interrupteurs séparés pour chaque contact, afin de réduire au minimum le nombre de contacts auxiliaires et d'accroître, la souplesse de la commande.

L'électrification de l'heure, système Fénon; L. REVERCHON (*Électricien*, 2 août 1913, p. 67-72). — L'auteur commence par donner une biographie succincte de l'inventeur, lequel est décédé récemment à l'âge de 70 ans : il fut mis en vedette lors du concours ouvert par la ville de Paris pour l'unification de l'heure; il y remporta le premier prix, devint horloger de l'Observatoire, entra ensuite au Bureau des Longitudes en qualité d'artiste, et fut enfin nommé, en 1891, directeur de l'École nationale d'horlogerie de Besançon, qu'il administra pendant une vingtaine d'années. — L'auteur décrit ensuite le système de remise à l'heure des horloges publiques imaginé par Fénon et qui permit de corriger indifféremment le retard aussi bien que l'avance, alors que dans les autres systèmes, tels que le système Collin, on ne corrige que l'avance. En voici le principe : A un certain moment, mettons 12 heures précises, le courant de remise à l'heure est fermé automatiquement par l'horloge régulatrice. Cette fermeture du courant a pour résultat de faire glisser sur son axe la roue d'échappement de l'horloge réglée et de dégager ainsi ses chevilles des dents de l'ancre. La roue libérée de cette façon est entraînée par la force motrice de l'horloge jusqu'à ce que cette horloge marque 12 heures 30 secondes. Lorsqu'il est exactement 12 heures 30 secondes, l'horloge régulatrice coupe le circuit de remise à l'heure et libère la roue d'échappement de l'horloge réglée. Dans le cas où cette dernière donne l'heure exacte à 12 heures précises le dégagement de la roue d'échappement a pour effet de laisser tourner celle-ci d'un angle correspondant exactement à 30 secondes; si elle retarde de 20 secondes, cet angle correspondra à 50 secondes; si au contraire elle avance de 20 secondes, l'angle ne correspondra qu'à 10 secondes. L'avance se trouve donc corrigée aussi bien que le retard pourvu toutefois que cette avance ne soit pas supérieure à la période d'arrêt, que nous avons supposée égale à 30 secondes, mais qui pourrait être plus longue si on le désirait.

TRACTION ET LOCOMOTION.

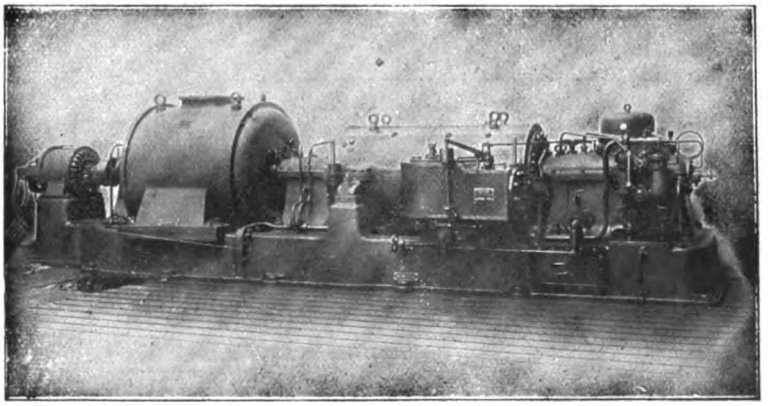
L'automobilisme électrique aux Etats-Unis (*Industrie électrique*, 25 septembre 1913, p. 415-416). — La Motor Delivery Company, concessionnaire des transports des lettres à New-York a, depuis 1909, remplacé les voitures à chevaux dont elle se servait jusqu'alors pour ce service, par des automobiles électriques à accumulateurs de la General Vehicle Company. Ces voitures pèsent 500, 1000, 2000 et 3500 kg; 22 ont été acquises à l'origine de la transformation; aujourd'hui 28 sont en service. — Le principe fondamental de l'organisation est d'éviter à tout prix des retards dans le transport.

MAISON BREGUET

Société Anonyme au Capital de 4 000 000 francs

Siège Social : PARIS, 19, rue Didot —:— Ateliers : PARIS & DOUAI

VENTILATEURS ET TREUILS Électriques



PROJECTEURS A MIROIRS paraboliques

TURBINES A VAPEUR DEPUIS 5 JUSQU'A 9000 CHEVAUX

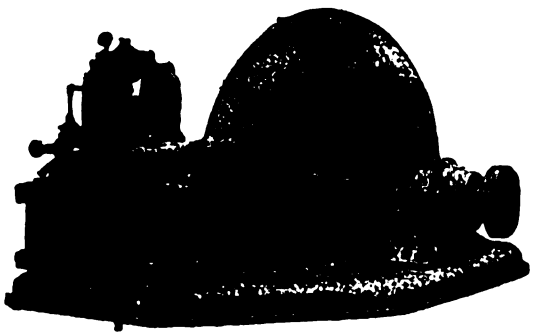
TURBO-DYNAMOS DE 3 A 600 KILOWATTS

DYNAMOS ET ALTERNATEURS DE TOUTES PUISSANCES

ELECTROMOTEURS ASYNCHRONES SYSTÈME "BOUCHEROT" DE 3 A 450 CHEVAUX

Digitized by Google

ESCHER WYSS & Cie



Fondée en 1805. — ZURICH

TURBINES A VAPEUR

à action, Système ZOELLY

3.114.251 chevaux en service et en construction

TURBO-POMPES

TURBINES HYDRAULIQUES

Syst. FRANCIS et PELTON. Conduites

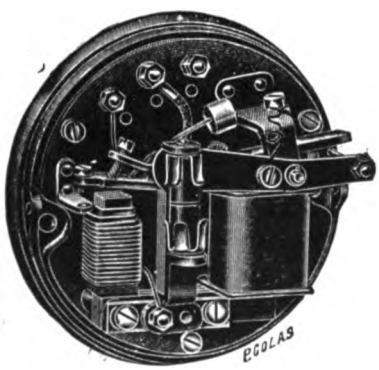
2.549.691 chevaux en service et en construction

BUREAU DE PARIS, 39, RUE DE CHATEAUDUN

Téléph : Saxe 4-39

COMPAGNIE DE CONSTRUCTION ÉLECTRIQUE

44, rue du Docteur-Lombard. — ISSY-LES-MOULINEAUX (Seine)



COMPTEURS D'ÉLECTRICITÉ

Système "BT", breveté S. G. D. G.

Pour courants alternatifs, monophasés et polyphasés

Agréés par l'État, les Villes de Paris, Marseille, Grenoble, etc. Employés par la Compagnie Parisienne d'Electricité, les Secteurs de la Banlieue et les principales Stations de Province.

Plus de 300000 appareils en service

LIMITEURS D'INTENSITÉ pour Courants continu et alternatif

Transformateurs de Mesure - Compteurs horaires

Wattmètre.

APPAREILS = DE MESURES = ÉLECTRIQUES

"WESTON"

Appareils portatifs "ETALONS" à lecture directe :
Voltmètres et Milli-Voltmètres;
Ampèremètres et Milli-Ampèremètres;
Wattmètres pour courants continu et alternatif;
Appareils de tableaux. Courant continu.

Seul Représentant pour la France :

MARCEL CADIOT

Fils et Successeur de E.-H. CADIOT & Cie

31, rue de Maubeuge. — PARIS

Digitized by Google

Aussi les véhicules une fois en marche, sont ils maintenus en fonctionnement aussi longtemps que possible; si un accident survient, demandant ou non une réparation au mécanisme, si un bandage doit être remplacé, un avis téléphonique est donné au garage central, mais le véhicule accidenté continu sa route aussi longtemps que possible; une voiture de rechange est envoyée à sa rencontre et ce n'est qu'après l'échange des colis postaux que la voiture avariée, peut être ramenée au garage pour y recevoir les soins voulus; en prévision des secours à envoyer, les voitures en réserve au garage sont toujours tenues sous charge aussi complètement que possible. — Les batteries sont entretenues avec le plus grand soin; ce sont des batteries au plomb; elles sont un peu surchargées généralement, ce qui en réduit la durée; elles servent pendant 10 à 11 mois. — Le Tableau suivant résume les constatations extraites de la comptabilité pour la seconde année de service :

	Véhicule.		
	de 500 kg.	de 1000 kg.	de 2000 kg.
Parcours moyen annuel en miles	14557	14269	10712
Dépenses par mile, en dollars:			
» pour les bandages....	0,0095	0,0172	0,0195
» pour la batterie.....	0,0172	0,0328	0,0217
» pour les réparations.	0,0147	0,0132	0,0091
» pour les moteurs....	0,0086	0,0089	0,0101

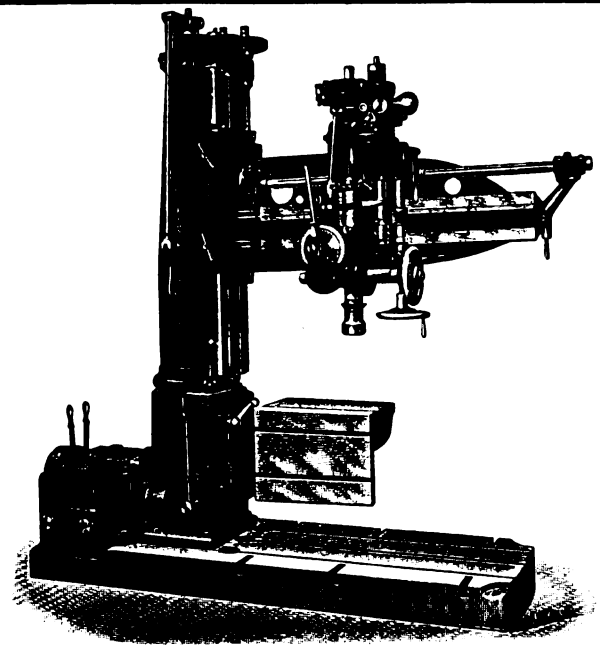
Le prix de revient kilométrique des services de transports automobiles (*Génie civil*, 5 juillet 1913, p. 194). — Dans un rapport au premier Congrès des Transports par automobiles, qui eut lieu récemment à Paris, M. Crolard, administrateur de la Société des Services automobiles des Alpes a fourni les renseignements suivants sur ce prix de revient. — Pour l'établissement des frais par kilomètre, trois cas peuvent être envisagés, suivant que l'exploitation est simple, de moyenne importance, ou très importante. On peut, dans les trois cas, choisir, pour mettre en service sur une route à profil de 0 à 7 pour 100, des cars alpins de 18 places avec moteur à cylindres de 100 × 140, ces cars pesant de 5300 à 5500 kg en pleine charge. Voici le Tableau dressé par M. Crolard pour chacune de ces exploitations :

Dépenses par kilomètre-voiture.

	Exploitation de 5 voitures. fr	Exploitation de 5 à 8 voitures. fr	Exploitation de 8 à 18 voitures. fr
Benzol.....	0,10	0,11	0,12
Huile.....	0,02	0,03	0,04
Bandages.....	0,13	0,15	0,17
Entretien et grosses réparations.....	0,06	0,08	0,10
Administration et personnel.	0,16	0,26	0,32
Garages.....	0,06	0,11	0,14
Assurances et impôts.....	0,06	0,11	0,13
Dépenses diverses, publicité.	0,08	0,10	0,16
Amortissements.....	0,20	0,30	0,35
Intérêt du capital.....	0,03	0,05	0,07
Total.....	0,90	1,30	1,60

Dans un service simple, la surveillance étant facile, on évite mieux le gaspillage de l'essence, tandis qu'avec les services plus importants, on arrive à dépenser, aux 100 km, plus de 30 l d'essence, au lieu de 26 ou 27 qui suffisent aux essais. Il en est de même pour les bandages : dans les services importants, les voitures sont plus exposées à rester au soleil ou à la pluie; il faut plus de voitures en été pour assurer le service, et, en hiver, les bandages au repos subissent une dégradation importante. — Dans un service important, il faut un directeur, un comptable, des ouvriers, des chauffeurs de remplacement, des laveurs de voitures, etc.; pendant la saison, il faut des voitures supplémentaires qui ne sont parfois utilisées que quelques jours : leur amortissement doit se faire quand même en un petit nombre d'années d'où une majoration très sensible de l'amortissement kilométrique.

La traction électrique dans les mines (*Technique moderne*, 15 juillet 1913, p. 73-75). — L'emploi des locomotives électriques dans les mines s'est considérablement développé depuis une dizaine d'années surtout en Allemagne, où une seule maison, l'Allgemeine Elektricitæts Gesellschaft, a fourni environ 800 machines. En France les progrès ont été moins rapides; cependant depuis 5 ou 6 ans la



RADIALES

DRESDNER

les plus Rapides !!!

32 vitesses de la broche;
changement instantané des vitesses en marche ou au repos et sans choc.

6 avances automatiques positives
et dispositif de sécurité à friction, réglable et gradué pour éviter les ruptures de forets.

Renversement instantané
du sens de marche de la broche pour tarauder.

3 types
pour diamètres de 40, 50 et 75 millimètres.

ÉTABLISSEMENTS

HENRY HAMELLE

Société Anonyme au capital de 5,000,000 de francs

21-23, Boulevard JULES-FERRY, PARIS

EXPOSITION UNIVERSELLE. PARIS 1900
HORS CONCOURS
MEMBRE DU JURY

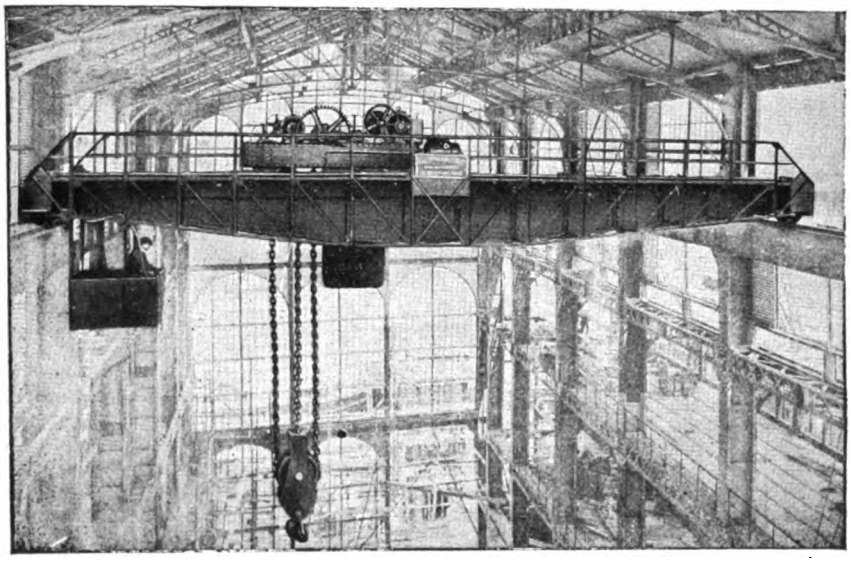
SAINT-LOUIS 1904 — LIÉGE 1905
MILAN 1906 — LONDRES 1908
GRANDS PRIX

Digitized by Google

Société de Constructions et de Location d'Appareils de Levage

Sté Ame au capital de 2.000.000 frs :: 62, Rue Vitruve, 62, PARIS

Téléph. Roquette { 11-16 / 54-71 *Télégr.* Applevage-Paris



Pont roulant électrique de 50 tonnes. (Compagnie Française Thomson, Vitry.)

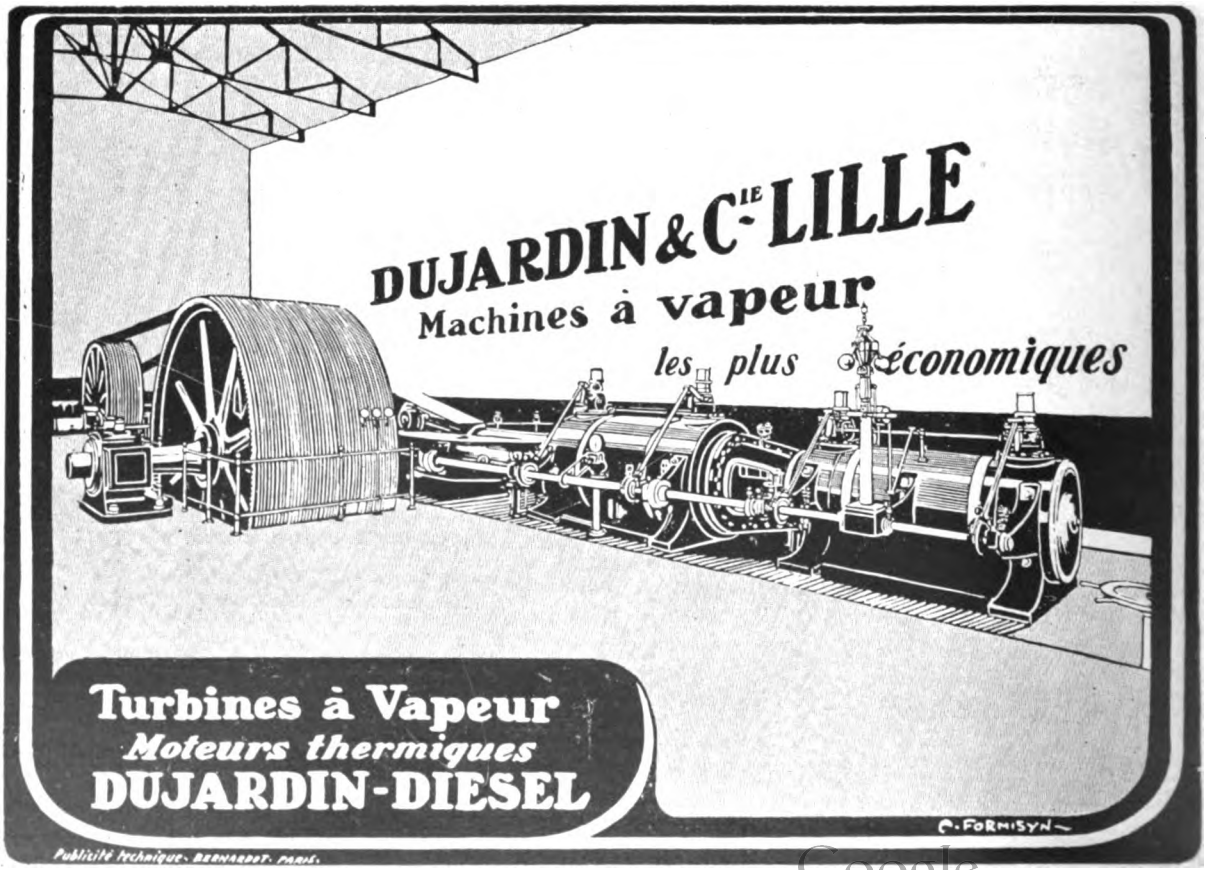
PONTS-ROULANTS

GRUES

MONTE-CHARGES

PALANS

APPAREILS SPÉCIAUX DE MANUTENTION MÉCANIQUE



Digitized by Google

traction électrique dans les mines a fait un pas considérable, puisqu'un seul établissement industriel a fourni environ 80 locomotives à diverses sociétés minières. L'article donne quelques indications générales sur la nature du courant, la suspension du fil de contact, les locomotives.

Les appareils de transmission pour la propulsion des navires et pour diverses applications à bord (*Technique moderne*, 15 juillet 1913, p. 49-54). — A l'heure actuelle il y a désaccord entre le moteur marin et le propulseur quant à la vitesse angulaire avec laquelle l'un et l'autre devraient fonctionner pour avoir le meilleur rendement. Pour réaliser par exemple, 10 000 chevaux sur un arbre de paquebot avec une turbine, il faut compter sur une vitesse angulaire d'au moins 200 t : m et encore sans obtenir le même rendement général qu'avec une bonne turbine alternative. Le rendement augmenterait beaucoup s'il était possible de tourner au double, au triple voire même au sextuple. Les turbines des usines d'électricité donnent le cheval-heure sur leur arbre avec moins de 4,5 kg de vapeur, en employant il est vrai la surchauffe ; les turbines marines les meilleures sont au-dessus de 5,5 kg. Mais celles-ci tournent à 200 ou 300 t : m et celles-là à 750 et 1500 t : m et plus. D'un autre côté l'augmentation de la vitesse angulaire permet de réaliser une diminution importante de poids, et ceci permet soit d'affiner les lignes de la carène et de diminuer la résistance à la marche, soit d'augmenter la capacité de chargement du navire. Malheureusement on sait que les hélices propulsives ne s'accommodent pas des grandes vitesses angulaires : quand l'essai en a été fait, on a constaté des chutes brusques et importantes de rendement au delà d'une certaine allure. L'emploi des turbines à grande vitesse angulaire, force donc à interposer entre ces turbines et les hélices des transmissions réductrices de vitesses. On a envisagé, discuté et même réalisé des transmissions : 1° purement mécaniques, par engrenages (Parsons, Mac Alpine et Melville, Westinghouse) ; 2° électriques ; 3° hydrauliques (Föttinger, Lentz, Tourreil, Janney, Hele Shaw, Corey). L'auteur donne la description de ces divers modes de transmission ainsi que de leurs applications. — Le tableau suivant fournit quelques renseignements sur les trois navires qui, à l'heure actuelle, ont reçu une transmission électrique.

	Jupiter.	*Tymmount.*	*Frieda.*
Type	charbonnier	navire pour grands lacs	
Dimensions (en mètres).		78×12,9×5,8	91,5
Déplacement (en tonnes).	19360		
Port en lourd (en tonnes).		2400	5000
Vitesse (en nœuds)	14	8	12
Puissance (en chevaux).	5600	600	1900
Nombre d'hélices.....	2	1	1
Vitesse angulaire de la génératrice (en t : min).	2000	400	3000
Vitesse ang. des hélices (en t : m).....	110	78	84
Poids de l'appareil moteur (sans l'appareil vaporatoire) (en tonnes)....	156		
Poids de vapeur par cheval-heure (en kilog.).	5,36 (essais)		
Type de l'appareil moteur.	2 Curtis	2 Diesel	1 turbine
Nature du courant	altern., 2200 volts	triphasé, 500 volts	triphasé

La propulsion électrique des navires ; W.-L.-R. Emmet (*Journ. Franklin Institute*, juillet 1913, p. 43-61). — L'auteur décrit l'équipement du navire américain *Jupiter* de 20 000 tonneaux de déplacement, après avoir indiqué les raisons qui ont conduit à adopter l'électricité comme intermédiaire pour transmettre à l'hélice la force motrice produite par une turbine à vapeur.

TÉLÉGRAPHIE ET TÉLÉPHONIE.

Les perturbations produites par les courants industriels dans les réseaux télégraphiques et téléphoniques ; G. Revessi (*Atti. Assoc. Elett. Italiana*, 31 mai 1913, p. 431-463). — L'auteur, après avoir

Tungstène métallique en poudre
Tungstène en baguettes
Tungstène en fils

pour emplois techniques
(*Brevets demandés dans tous pays*)

TITAL (REMPLAÇANT LE PLATINE)
pour fils conducteurs du courant dans les lampes à incandescence

FILS DE MOLYBDÈNE
TRÈS EXCELLENTE QUALITÉ ET LIVRABLES EN TOUTES QUANTITÉS

Wolfram-Laboratorium
Dr.-Ing. Paul Schwarzkopf G. m. b. H.
BERLIN W. 35, Lützowstrasse 102/4.

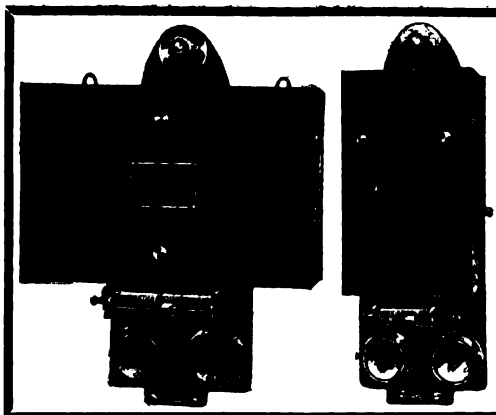
FOURNISSEUR DE LA GUERRE ET DE LA MARINE

MÉTAUX BLANCS ANTIFRICTIONS
" PERLENE " (Marque déposée)
pour le garnissage des coussinets et toutes pièces frottantes de machine, à composition variant suivant la charge et la vitesse imposées.
Spécialité d'alliages à composition demandée.

FONDERIE GASTON AUSCHER
NANCY

EXPOSITIONS UNIVERSELLES
Paris 1900 : Médaille d'argent
Bruxelles 1910 : Médaille d'or
Turin 1911 : 2 Diplômes d'honneur

Digitized by Google



REDRESSEURS ÉLECTROMÉCANIQUES
Système Soulier

Charge des Accumulateurs, électrolyse, alimentation des lampes à arc et moteurs à courant continu, sur courant alternatif.

NI ENTRETIEN NI SURVEILLANCE

SOCIÉTÉ ANONYME DES APPAREILS D'ÉLECTRICITÉ
Téléph. : **Gutemb. 24-80** — **46, Rue Taitbout, Paris**
MACHINES ÉLECTRIQUES A SOUDER :: MOTEURS DIESEL "OLÉA"

Société Générale d'Exploitation des Accumulateurs système SEDNEFF

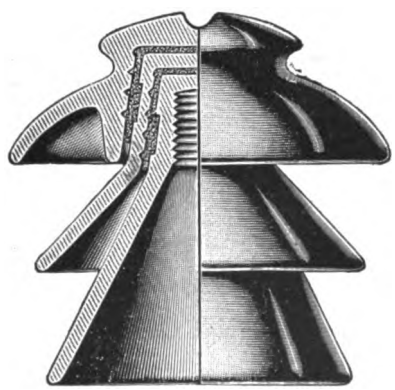
Société Anonyme au capital de 200.000 francs.

2 RUE HIPPOLYTE-LEBAS — PARIS

Accumulateurs Électriques pour toutes applications **SÉDNEFF**

Batteries Stationnaires. — Voitures Électriques.
Allumages des Moteurs. — Lampes de Mines.

Téléphones : Siège Social : **Trudaine 59-64** :: Directeur technique : **241-26** :: Administrateur délégué : **145-91**



LABORATOIRE POUR ESSAIS MÉCANIQUES ET ÉLECTRIQUES

TRANSFORMATEUR à 350000 volts

ISOLATEURS en "VERRE de FOLEMBRAY" pour toutes tensions

VERRERIE de FOLEMBRAY
(AISNE)
Fondée en 1709

Service Commercial à **Paris : H. de Boringe, 21, rue d'Argenteuil (avenue de l'Opéra).** Tél. Louvre 05.99

ACIERS LINGOTS ET BLOOMS, ACIERS MOULÉS

Aciers de toutes qualités en lingots jusqu'à 50 tonnes de poids unitaire et blooms. **Aciers moulés, pièces de fonte** pour constructions mécaniques et chemins de fer. **Aciers moulés magnétiques. Roues en acier moulé** pour locomotives, wagons, tramways et wagonnets. **Bacs et cuves** en acier moulé pour galvanisation, recuit, tréfilerie, incinération des os. **Acier "Cuirasse"** spécial pour boulets de broyeurs et pour blocs à matrices. **Aciers spéciaux**, "Acier Résilient", "Acier Fortiter", "Métal P. A.", "Acier Super", "Acier Mangano-Siliceux"

Société anonyme au capital de 6.000.000 de francs

ÉTABLISSEMENTS ARBEL

24, Rue du Rocher, 24 PARIS

PIERRE ARBEL, Administrateur-Délégué

Digitized by Google

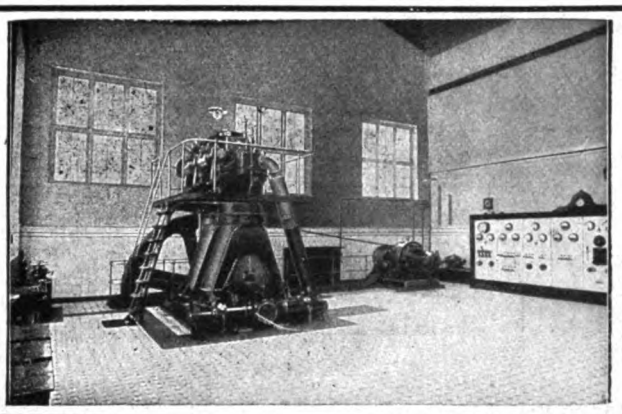
rappelé l'importance qu'ont ces perturbations aussi bien pour électriciens que pour les télégraphistes, développe une nouvelle méthode pour le calcul rapide des potentiels induits. Il applique ensuite sa méthode à plusieurs exemples numériques relatifs aux lignes télégraphiques et téléphoniques influencées par des lignes de transmission et de traction électrique. Il a ainsi l'occasion d'envisager presque tous les problèmes relatifs aux perturbations telles que celles dues à l'influence des harmoniques et aux dispositifs de protection contre ces perturbations. En terminant il donne un résumé assez complet de la bibliographie de la question.

La pose des câbles sous-marins entre la Lybie et l'Italie: Emanuele Jona (*Atti d. Assoc. Elett. Italiana*, 15 mai 1913, p. 375-405). — Dans le cours de l'an dernier la Maison Pirelli et Cie de Milan a posé deux câbles sous-marins entre Syracuse et Benghasi et entre Syracuse et Tripoli. L'auteur indique les opérations effectuées pour la pose de ces câbles, puis décrit les types de câbles côtier, intermédiaire et de fond qui ont été employés. Il expose ensuite quelques considérations générales sur l'industrie des câbles sous-marins, les opérations de relèvement des câbles, et termine en présentant le tableau du réseau actuel des câbles sous-marins du monde entier.

Sur le nouveau télégraphe à transmission rapide Siemens et Halske Rapport présenté à la séance du 27 mai 1913 de l'Elektrotechnischer Verein, par M. Franke (*E. T. Z.*, 24 juillet 1913, p. 861-862). — M. Franke a présenté un rapport décrivant rapidement les modifications apportées au télégraphe à transmission rapide Siemens et Halske depuis sa première réalisation en 1903 par Wilhelm von Siemens. — M. Strecher présente quelques observations au sujet du rapport de M. Franke, en signalant, d'autre part, les inconvénients que présente la télégraphie automatique en cas de perturbation des lignes. — A la même séance, M. Arco décrivit les installations de la station de T. S. F. de Nauen.

Les effets de la tempête de neige du 11-12 avril sur le réseau télégrapho-téléphonique belge; Armand Bocquet, ingénieur des Télégraphes (*Bull. Soc. belge d'Electriciens*, juillet 1913, p. 413-428). — M. Bocquet décrit les effets de la tempête du 11 avril, sur le réseau télégraphe-téléphonique belge. Après avoir montré le mode de construction habituel des lignes aériennes où l'on utilise des poteaux simples, doubles, jumelés et portières, il donne une idée des dégâts produits par la bourrasque, en projetant la photographie d'une série de supports brisés, arrachés du sol ou fortement inclinés. Les causes du désastre, qui a atteint particulièrement les lignes de Bruxelles vers Anvers et la Hollande, ainsi que celle de Bruxelles à Charleroi, doivent être recherchées dans la charge anormale de glace et de neige qui encombrait véritablement les fils et surtout dans la violence de la tempête soufflant sur les conducteurs dont le diamètre était fortement accru. M. Bocquet indique alors comment on était parvenu, malgré la rupture des communications dans nombre de directions, à faire parvenir les télégrammes, soit en usant de voies détournées, soit en recourant au transport des messages par trains rapides, vers les bureaux moins affectés par la tempête. Il termine sa causerie en indiquant les moyens employés pour rétablir provisoirement les lignes, notamment en utilisant des débris de supports, encore susceptibles de remploi, et enfin il énonce les principes qui ont été admis pour la reconstruction définitive, à savoir : emploi de supports moins élevés et moins espacés, recours aux poteaux portières, et consolidation des lignes tous les 500 m par des supports d'arrêt, pourvus de poussards disposés dans le plan même de la ligne.

Sur une méthode permettant d'effectuer des essais réduits en télégraphie sans fil: E. Rothé et M. Guéritot (*C. R. Acad. des Sc.*, 11 août 1913, p. 370-372). — Après divers tâtonnements les auteurs sont parvenus à réaliser un dispositif possédant en petit toutes les propriétés d'un système de deux antennes de télégraphie sans fil. Le sol est remplacé par un fil rectiligne de 320 m de long, relié à ses deux extrémités aux conducteurs de cuivre de deux paratonnerres différents; les antennes rectilignes des postes ordinaires sont remplacées par des disques métalliques (ayant jusqu'à 1,4 m de diamètre) isolés, placés perpendiculairement au fil indéfini qui les traverse en leurs centres; le disque d'émission et le disque de



Construction verticale et horizontale

PRIX D'ÉTAT A DRESDE 1911

GRAND PRIX TURIN 1911

MOTEURS DIESEL-DEUTZ

pour tous les combustibles liquides bon marché

Système breveté S. G. D. G.

Agent Général pour la France et ses Colonies :
RICHARD HUBER Ingén^r, PARIS
22, rue de Châteaudun. *Télé.* : Trudaine-59-56

COMPAGNIE GÉNÉRALE RADIOTÉLÉGRAPHIQUE

SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE 3.500.000 FRANCS.

63, Boulevard Haussmann, 63, PARIS. — *Adresse télégraphique* : GÉNÉRADIO-PARIS. — *Téléphone* : 304-70.

ATELIERS : *25, rue des Usines, Paris (XVe).* — STATIONS D'ESSAIS ET DE DÉMONSTRATIONS : *60, rue des Plantes, Paris. — Polygone de Hock, près Le Havre, chez MM. Schneider et Cie. — Slough et Twickenham, près Londres.*

Hors Concours. — Membre du Jury, Bruxelles, 1910. — Grand Prix, Gand 1913.

SYSTÈMES C. G. R. A ÉMISSION MUSICALE

Fournisseurs : des Ministères Français de la Marine, de la Guerre, des Postes et Télégraphes, des Colonies ; de divers Gouvernements étrangers, (Russie, Grande-Bretagne, Italie, Brésil, Mexique, République Argentine) ; *des Compagnies de Navigation Françaises* (Messageries Maritimes, Transports Maritimes, Sud-Atlantique ; Chargeurs réunis, Compagnie de navigation mixte, France-Amérique, Compagnie Nantaise de navigation à vapeur, etc.).

VENTE — LOCATION — ENTRETIEN — EXPLOITATION
de **stations** de toutes puissances à **terre** et **sur navires, automobiles** et **aériennes.**

PLUS DE 300 STATIONS LIVRÉES

SEULES STATIONS FRANÇAISES DE TÉLÉPHONIE SANS FIL EN FONCTIONNEMENT. — PORTÉES RÉALISÉES : 200 A 300 KILOMÈTRES

Digitized by Google

ENTREPRISE GÉNÉRALE D'ÉLECTRICITÉ

SCHILTZ et A. LEVRIL

INGÉNIEURS ÉLECTRICIENS

PARIS
11 bis, Rue de Maubeuge
Téléphone : 104-92

S.-GERMAIN-EN-LAYE
14, Rue de la République
Téléphone : 388

TRANSPORT DE FORCE

RÉSEAUX COMPLETS :-: STATIONS CENTRALES

POSTES DE TRANSFORMATEURS

TRACTION ÉLECTRIQUE

PROJETS — ÉTUDES — CONCESSIONS

Cie Gle D'ÉLECTRICITÉ DE CREIL

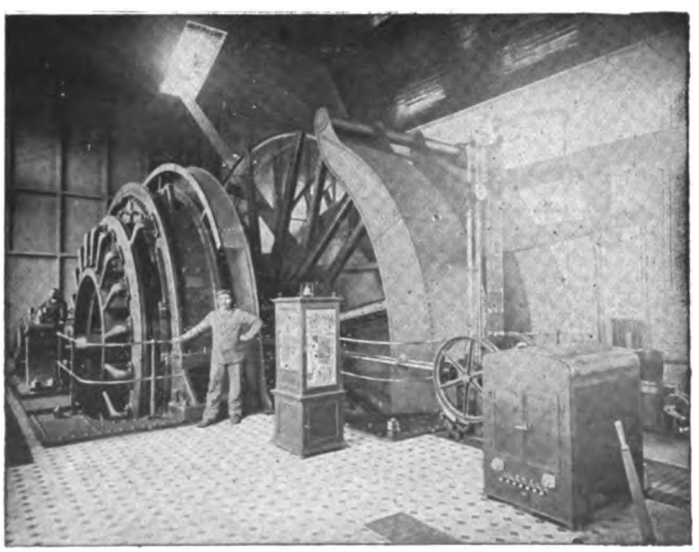
Société Anonyme. Capital 3.800.000 frs.

Siège Social :
PARIS
19, rue Louis-le-Grand

Seule Concessionnaire pour la France et les Colonies des BREVETS et PROCÉDÉS *SIEMENS-SCHUCKERT*

Usines :
A CREIL
(Oise)

MATÉRIEL
A COURANT CONTINU ET ALTERNATIF
MONO- ET POLYPHASE
DE TOUTES PUISSANCES
MATÉRIEL POUR MINES



TRANSPORT D'ÉNERGIE
STATIONS CENTRALES — TRACTION
APPAREILS DE LEVAGE
MACHINES D'EXTRACTION — LAMINOIRS
COMPTEURS — LAMPES A ARC, ETC.

Digitized by Google

réception sont distants d'environ 200 m. Avec ce dispositif les auteurs ont pu commodément varier systématiquement toutes ses parties et faire de nombreux essais sur l'influence de ces modifications sur la netteté de transmission.

Les récepteurs des signaux horaires de T. S. F.; H. Thurn (*E. T. Z.* 24 juillet 1913, p. 846-850). — Après un court exposé de la situation de la T. S. F. en Allemagne au point de vue juridique, l'auteur décrit divers types d'appareils récepteurs admis par l'Administration des télégraphes allemande, pour la réception des signaux horaires émis par la station de Norddeich; il reproduit également les prescriptions formulées à cet égard par la même Administration.

La longueur d'onde optimum en radiotélégraphie; A.-H. Taylor (*Physical Review*, mars 1913, p. 244; avril, p. 321-325). — De son étude à la fois théorique et expérimentale, l'auteur conclut : 1° l'accroissement de la puissance, tend à augmenter la longueur d'onde optimum; 2° l'accroissement de la hauteur de l'antenne d'émission ou de réception produit le même effet ; 3° un accouplement lâche diminue la longueur d'onde optimum; 4° un accroissement de l'absorption la rend plus longue; 5° un accroissement du coefficient d'émission augmente aussi sa longueur.

Installation de postes simplifiés de réception de télégraphie sans fil; O. Favarney (*Revue industrielle*, 19 juillet 1913, p. 396-397).

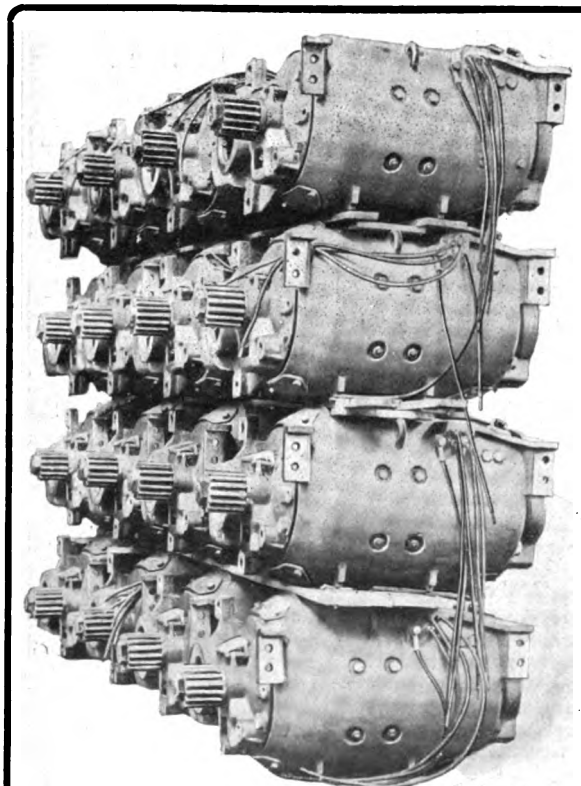
La station de télégraphie sans fil d'Arlington (*États-Unis*) (*Electrical World*, 5 avril 1913). — Cette station, édifiée suivant le système Fessenden, est destinée aux communications à très grande distance. L'antenne est portée par trois pylônes dont deux de 137 m environ et un de 183 m de hauteur. Entre ces trois tours sont tendues des antennes inclinées multiples. Ces tours sont montées sur des blocs en béton et isolées de terre au moyen de plaques de marbre. — Le bâtiment de la station contient un poste transmetteur, un atelier de réparation, un laboratoire et des bureaux, tandis que le poste récepteur est disposé à l'autre bout du bâtiment, pour le mettre à l'abri des bruits de décharge de l'éclateur du poste transmetteur. — L'énergie électrique nécessaire à ce poste est fournie par un réseau extérieur, sous la forme de courant triphasé à 25 périodes. Elle est transformée en courant alternatif simple à 500 périodes, par un transformateur rotatif de 200 chevaux-100 kilowatts. La tension du courant secondaire de ce dernier appareil est finalement élevée à 25 000 volts, pour charger des condensateurs à air comprimé, système Fessenden. La station permettrait d'émettre les ondes très pures, qualité que l'auteur attribue à ce que l'antenne a une très faible résistance propre. La fréquence des décharges de l'éclateur est 1000 par seconde et la station est réglée pour une longueur d'ondes de 3800 m. Le détecteur employé au poste récepteur est du type électrolytique de Fessenden. — L'article décrit ensuite l'installation de 10 kilowatts du *Salem*, navire avec lequel le poste d'Arlington devait rester en communication pendant les essais, ainsi que ces derniers. Ce navire a envoyé des télégrammes au poste d'Arlington jusqu'à une distance de plus de 1000 km, et a reçu des dépêches de ce poste jusqu'à 3800 km, pendant le jour. Pendant la nuit, le poste continuait à recevoir nettement des dépêches du navire jusqu'à une distance de 2560 km.

ÉCLAIRAGE.

Le développement de la technique de l'éclairage en Angleterre; L. Gaster (*E. T. Z.*, 31 juillet 1913, p. 878-880).

La lampe à arc-flamme; W.-A. Darrah (*Trans. of Illum. Eng. Soc.*, New-York, mai 1913, p. 162-180). — L'auteur expose les propriétés caractéristiques des lampes modernes à arc flamme et montre que ces lampes sont particulièrement adaptées à l'éclairage des rues et des grands espaces. Le rendement d'un arc à lumière blanche est de 2,5 bougies hémisphériques par watt lorsque l'arc est entouré d'un globe opalin et de 5 bougies hémisphériques avec un globe en verre clair; les arcs à lumière jaune ont un rendement de 30 à 50 pour 100 supérieur.

Lampe à vapeur de mercure Triquet (*brevet français* 444 882, 20 mai 1911). — Le but de la construction de cette lampe est d'éviter les coups de marteau que donne le mercure pendant le transport. Pour cela le tube longitudinal de la lampe est prolongé à l'intérieur des ampoules et les parties qui pénètrent dans les ampoules sont munies de perforations aux endroits convenables.



Groupe de Moteurs G. E. 216.

Compagnie Française pour l'Exploitation des Procédés

Thomson-Houston

CAPITAL : 60 000 000 DE FRANCS

10, RUE DE LONDRES — PARIS

L'ÉLECTRICITÉ

DANS TOUTES

SES APPLICATIONS

TRACTION

INSTALLATIONS COMPLÈTES
D'USINES CENTRALES ET DE RÉSEAUX
DE DISTRIBUTION D'ÉNERGIE

Digitized by Google

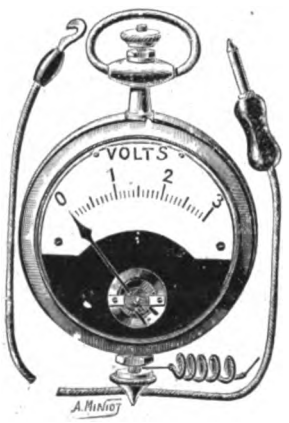
LANDIS & GYR PARIS

Rue Felix Ziem 2 et 2 bis

COMPTEURS D'ÉLECTRICITÉ

de tous les systèmes

COMPTEURS POUR TARIFS SPÉCIAUX - WATTMÈTRES TYPE FERRARIS - INTERRUPTEURS HORAIRES
INTERRUPTEURS AUTOMATIQUES POUR L'ÉCLAIRAGE DES CAGES D'ESCALIERS
RAMPES D'ÉTALONNAGE - LAMPES À FILAMENT MÉTALLIQUE



"L'ÉLECTROMÉTRIE USUELLE"

MANUFACTURE D'APPAREILS DE MESURES ÉLECTRIQUES

Ancienne Maison L. DESRUELLES

4, rue du Borrégo 4, — PARIS (20e)

TÉLÉPHONE : 922-53

:: Voltmètres et ampèremètres de précision à cadre mobile ::

APPAREILS INDUSTRIELS - APPAREILS DE POCHE

Tables de mesures — Ohmmètres

Envoi franco des Catalogues sur demande

ANCIENS ÉTABLISSEMENTS

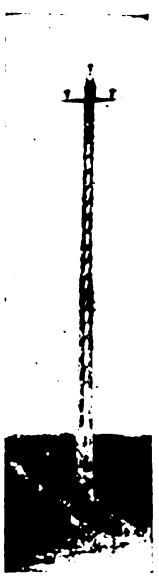
CARPENTIER, RIVIÈRE ET Cie

Téléph. Nord, 48-48 / Nord, 53-61

Armand D. RIVIÈRE et Cie, Successeurs

Télégrammes : Carpenrive-Paris

11, et 13, Rue de Belzunce, PARIS (Xe)



Entreprises Générales d'Électricité

TRANSPORT DE FORCE A HAUTE TENSION

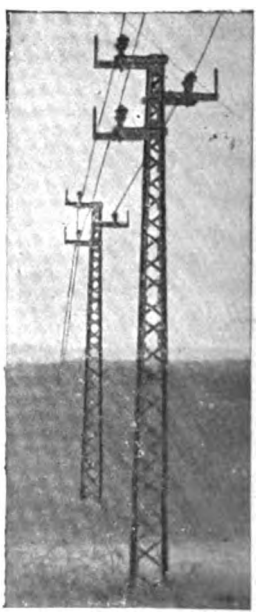
STATIONS CENTRALES

RÉSEAUX COMPLETS DE DISTRIBUTION D'ÉNERGIE

TRACTION ÉLECTRIQUE

CATENAIRE SYSTÈME BREVETÉ S. G. D. G.

INSTALLATIONS GÉNÉRALES D'ÉLECTRICITÉ FORCE ET LUMIERE



Digitized by Google

La théorie de l'arc à vapeur de mercure; Percy H. Thomas (*Trans. of Illum. Eng. Soc.*, février 1913, p. 75-88). — L'auteur explique le fonctionnement de la lampe à vapeur de mercure d'après la théorie des électrons. Le courant consiste en électrons passant de la cathode à l'anode sous forme de particules matérielles. La résistance dans le vide est due à l'obstruction que produisent les molécules de gaz ou de vapeur. L'auteur termine par l'explication du fonctionnement des lampes à vapeur de mercure à haute pression dans des tubes en quartz.

Dispositif d'allumage de lampes à vapeur de mercure; F. Bousson et J. Guesnier (Brevet anglais n° 991, 12 janvier 1912). — La lampe porte deux anodes; l'une, l'anode qui doit fonctionner normalement, est connectée à une simple résistance ohmique; l'autre, l'anode d'allumage, est connectée à une inductance. Les extrémités des fils de la résistance et de l'inductance aboutissent à deux plots d'un commutateur. Pour l'allumage on tourne le commutateur dans un sens tel que la cathode de la lampe se trouve réunie au conducteur négatif du réseau d'alimentation et les deux anodes au conducteur positif. Si l'on continue à tourner le commutateur l'inductance en série avec l'électrode d'allumage produit une étincelle qui amorce l'arc; ensuite l'électrode d'allumage est mise hors circuit.

Les lampes de projection pour cinématographes; J. Frank Martin (*Trans. of Illum. Eng. Soc.*, New-York, mai 1913, p. 186-198). — L'auteur, après avoir examiné les qualités que doivent avoir les lampes modernes de projection, présente quelques observations sur l'influence du mouvement des images que l'on projette.

Les limites pratiques du fonctionnement économique des lampes à incandescence à filaments métalliques; Blondel (*Génie civil*, 9 avril 1913, p. 296, d'après *Monitore Tecnico*). — L'auteur commence par établir que le temps T au bout duquel une lampe à filament métallique a perdu 20 pour 100 de son intensité lumineuse est lié à la consommation spécifique w par une fonction de la forme $T = kw^{\alpha}$, dans laquelle k et α sont des coefficients expérimentaux qui ont à peu près les valeurs suivantes : $k = 1200$ et $\alpha = 6$. — Si l'on calcule la dépense totale d'une lampe d'intensité lumineuse I dont le prix d'achat est p et qui consomme du courant vendu c le kilowatt-heure, on trouve que cette dépense totale passe par un minimum pour une consommation spécifique w_0 ayant pour valeur

$$\sqrt[\alpha+1]{\frac{100\,p\,\alpha\,(\alpha+2)}{kcI}}.$$

La diminution d'intensité lumineuse limite correspondant à ce minimum est $\beta = \frac{\alpha}{\alpha+2}$ et la dépense totale correspondante est

$$\frac{2\,cw}{1+\beta} + \frac{400\,p}{(1-\beta^2)\,kIw^2}.$$

En pratique les chiffres les plus convenables à adopter seraient : une consommation de 1 watt environ par bougie pour les lampes de 10 à 25 bougies; 0,95 à 0,85 watt par bougie pour les lampes de 25 à 100 bougies; une consommation légèrement inférieure au-dessus de cette puissance.

Dispositif pour améliorer le vide dans les lampes à incandescence; Compagnie française Thomson-Houston (*brevet français* 446934, 6 août 1912). — On a utilisé depuis longtemps le phosphore ou ses composés pour augmenter le degré de vide. Le brevet préconise l'emploi de phosphure métallique formé sur les fils de support ou les fils d'amenée du courant en chauffant préalablement ceux-ci à 400° ou 500° dans une atmosphère d'hydrogène et de vapeur de phosphore. Le procédé est applicable à tout fil formé d'un métal pouvant donner un phosphure, par exemple le cuivre, le nickel, le molybdène, etc.

L'éclairage des appartements; George Leland Hunter (*Trans. of Illum. Eng. Soc.*, New-York, mars 1913, p. 149-154). — L'auteur considère l'éclairage d'un appartement comme un problème de décoration. Il suggère la coopération de l'architecte, de l'ingénieur d'éclairage et du décorateur pour résoudre ce problème.

ALUMINIUM

ALLIAGES V.D. MARQUE DÉPOSÉE

ALLIAGES

Ancienne Fonderie *V. Demoulin*

DE FLEURY & LABRUYÈRE, SUCCESSEURS

Couronne de garde-induit en aluminium.

RUE GÉRARD CHOISY-LE-ROI TÉLÉPH. : 33

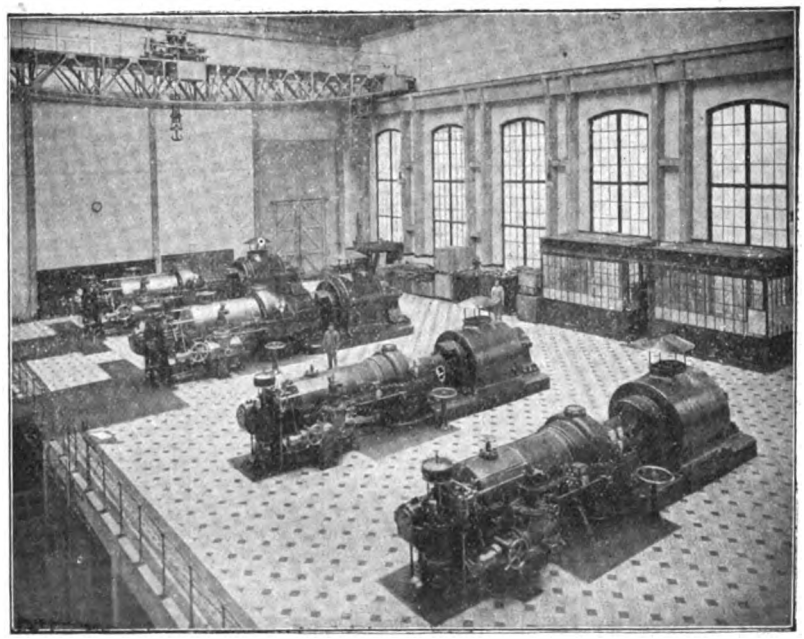
Digitized by Google

Cie ÉLECTRO-MÉCANIQUE

LE BOURGET (Seine)

Bureau de Vente à Paris : 94, rue Saint-Lazare.

AGENCES : *BORDEAUX, LILLE, LYON, MARSEILLE, NANCY.*



Énergie électrique du Nord de la France, à Waiquehal (Nord).
Station centrale comportant 2 turbo-alternateurs de 1800 KW et 2 autres de 3500 KW chacun

TURBINES A VAPEUR *BROWN, BOVERI-PARSONS*

pour la **Commande des Génératrices électriques, des Pompes, des Compresseurs, des Ventilateurs;**

pour la **Propulsion des Navires.**

MATÉRIEL ÉLECTRIQUE *BROWN, BOVERI ET Cie, ET ALIOTH.*

Moteurs monophasés à vitesse variable; Applications spéciales à l'Industrie textile et aux Mines.

Moteurs hermétiques pour Pompes de fonçage.

Commande électrique de Laminoirs et de Machines d'extraction.

Eclairage électrique des Wagons.

Transformateurs et Appareils à très haute tension, etc.

Digitized by Google

BREVETS D'INVENTION

Communiqués par l'*Office international de Brevets d'invention* DUPONT et ELLUIN (H. ELLUIN, Ingénieur électricien, E. P., E. S. E.), 42, boulevard Bonne-Nouvelle, Paris.

458844. BARKER ET SOCIÉTÉ BIRMINGHAM METAL AND MUNITIONS C° LTD. — Perfectionnements ayant trait au traitement des corps métalliques par la chaleur, 4 juin 1913.

458765. STENDLER. — Lampe électrique de poche avec écritoire, 27 mai 1913.

458876. COMPAGNIE FRANÇAISE POUR L'EXPLOITATION DES PROCÉDÉS THOMSON-HOUSTON. — Perfectionnements aux lampes à incandescence, 6 juin 1913.

458877. COMPAGNIE FRANÇAISE POUR L'EXPLOITATION DES PROCÉDÉS THOMSON-HOUSTON. — Perfectionnements aux filaments de lampes à incandescence, 6 juin 1913.

458882. BEUTTELL. — Système de rampe ou dispositif pour l'éclairage électrique des scènes de théâtres ou autres usages analogues, 6 juin 1913.

458901. DUBILIER. — Méthode et dispositifs pour la production de courants électriques pour la télégraphie sans fil et autres applications, 6 juin 1913.

458889. SOCIÉTÉ ANONYME « LE CARBONE ». — Mode de connexion des câbles flexibles avec les frotteurs des machines électriques, 19 août 1912.

458908. MICHEL ET JEANNO. — Avertisseur de transmission par télégraphie sans fil, 6 juin 1913.

459091. SOCIÉTÉ CAILLARD AND C° HOUZARD. — Électro-aimant à courant continu pour le freinage des treuils électriques et autres applications, 11 juin 1913.

458891. BLATHY. — Procédé de réglage des compteurs d'électricité, 6 juin 1913.

458935. COMPAGNIE ANONYME DE FORCE ET LUMIÈRE ÉLECTRIQUES. — Crochet d'attache et d'amarrage pour fils, câbles, etc. 7 juin 1913.

458883. ARON ELEKTRICITÄTSZÄHLERFABRIK. — Limiteur de courant avec tube interrupteur de mercure, 9 juin 1913.

459041. SOCIÉTÉ DE CONSTRUCTION D'APPAREILS ÉLECTROMÉDICAUX. — Disposition de couplage pour redresseurs rotatifs de courant alternatif, 9 juin 1913.

459042. SOCIÉTÉ ARMAND RIVIÈRE ET Cie. — Douille pour lampe électrique à incandescence type « Illumination », 9 juin 1913.

459094. SOCIÉTÉ ANONYME DES ÉTABLISSEMENTS LOUIS BLÉRIOT. — Dispositif pour la fixation des lampes dans les réflecteurs de phares électriques pour automobile et autres applications, 11 juin 1913.

LIBRAIRIE CAUTHIER-VILLARS
55, Quai des Grands-Augustins
PARIS, VIe

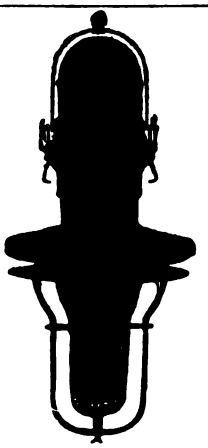
J. RODET,
Ingénieur des Arts et Manufactures.

RÉSISTANCE, INDUCTANCE ET CAPACITÉ

In-8 (23-14) de x-257 pages, avec 76 figures; 1905..... 7 fr.

OFFICE INTERNATIONAL
DE BREVETS D'INVENTION
BREVETS DUPONT & ELLUIN MARQUES
Ancien Magistrat, Ancien Avocat à la Cour de Paris
Ancien Elève de l'École des Mines
Diplômé de l'École Supérieure d'Electricité
Ancien Elève de l'École Polytechnique
42, Bd Bonne-Nouvelle, PARIS (X^e)

LAMPES A ARC
A CHARBONS MINÉRALISÉS
CONVERGENTS
SUPERPOSÉS
A CHARBONS ORDINAIRES
61, boulevard National,



L. BARDON
A CHABBONS MINÉRALISÉS
LONGUE DURÉE
100 A 120 HEURES
CATALOGUE 1911 D FRANCO
Clichy (Seine). Tél. Marcadet 506-75

Digitized by Google

Les VARIATEURS de VITESSE

Système "WAGNER" breveté

donnent instantanément **10 ou 20 Vitesses différentes,** *lisibles sur une échelle graduée, variant dans des rapports de* **1** *jusqu'à* **30.**

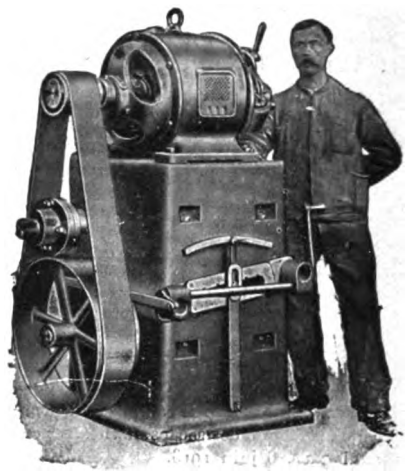
Ils permettent l'emploi de moteurs rapides

DONNANT A TOUTES LES VITESSES DE L'ARBRE-RÉDUCTEUR

leur pleine puissance.

Manœuvre simple et facile. — Rendement élevé.

DEMANDER LE CATALOGUE C



PIERRE EHL

Ingénieur

40, RUE BLANCHE :: PARIS

TÉLÉPHONE : 299-69. TÉLÉGRAMMES : Pierehl-Paris.

ATELIERS DE CONSTRUCTIONS ÉLECTRIQUES

Commande à distance universelle.

VEDOVELLI, PRIESTLEY & Cie

160, Rue Saint-Charles, PARIS (XVe)

Téléph. 708-96

GRAND PRIX 1900

Appareillage Électrique pour Hautes et Basses Tensions

MATÉRIEL POUR TRACTION ÉLECTRIQUE

RHÉOSTATS DE DÉMARRAGE SPÉCIAUX

Tableaux de Distribution.

SOCIÉTÉ DE L'ACCUMULATEUR TUDOR

(Société anonyme. Capital 2.450 000 Francs)

Pour Stations centrales, Installations privées, Allumage de Moteurs, etc.

TYPES FIXES ET TRANSPORTABLES

AGENCES

LE MANS : 7, rue des Plantes.
LYON : 106, rue de l'Hôtel-de-Ville.
NANCY : 17, boulevard Godefroy-de-Bouillon.
TOULOUSE : 53, rue Raymond-IV.
ALGER : 3, rue Monge.

USINES A LILLE : 51-53, route d'Arras.

SIÈGE SOCIAL ET BUREAUX :

26, rue de la Bienfaisance

Téléph. : 592-90 **PARIS**

Digitized by Google

Nouvelles Sociétés. — *Société en nom collectif Pabane et Cie.* — Installations électriques. Siège social : 27, rue Lieutades, Saint-Ouen. Durée : 6 ans. Capital : 55 000 fr.

Société de force et lumière de la Haute-Maurienne. — Siège social : à Modane (Savoie). Durée : 50 ans. Capital : 240 000 fr.

Société électrique des extensions Est de Meaux. — Siège social à Meaux. Durée : 40 années. Capital : 175 000 fr.

Société anonyme France-Lumière. — Siège social : 17, rue du Faubourg-Montmartre, Paris. Succursales à Nancy, Cambrai, Rouen et Toulouse.

Etablissements Genteur. — Siège social : 122, avenue Philippe-Auguste, à Paris. Durée : 99 ans. Capital : 250 000 fr.

Société pour l'électro-métallurgie du zinc. — Siège social : 6, rue Grôlée, à Lyon. Durée : 50 ans. Capital : 1 million.

Société L. Hugue. — Fabrique de bronze et appareils d'éclairage. Siège social : 10, rue Pierre-Levée, Paris. Durée : 5 ans et 3 mois. Capital : 30 000 fr.

Compagnie électro-métallurgique franco-espagnole. — Siège social : 11, place des Quinconces, à Bordeaux. Durée : 99 ans. Capital : 500 000 fr.

Société en nom collectif Clerc et Cie. — Pendule électrique. Siège social : 103, rue de Ménilmontant, Paris. Durée : 4 ans. Capital : 26 000 fr.

Modification de Société. — *Société du Gaz et de l'Electricité de Marseille.* — Siège social : 20, rue de l'Arcade, Paris. Augmentation du capital.

Résultats d'exploitation. — Le tableau ci-joint donne les recettes d'exploitation de quelques sociétés d'électricité pour le mois de juillet 1913 et les 7 premiers mois de l'année.

DÉSIGNATION.	RECETTES du mois de juillet 1913	RECETTES depuis le début de l'année	DIFFÉRENCE Augmen. en faveur de 1913.
	fr	fr	
Énergie électrique du Nord de la France	293 493	1 990 985	439 869
Société roubaisienne d'Eclairage	193 398	1 692 847	97 689
Électrique Lille, Roubaix, Tourcoing	186 356	1 266 949	144 239
Compagnie électrique de la Loire et du Centre	500 020	3 502 470	554 443
Société générale de Forces motrices et d'Éclairage de la Ville de Grenoble	41 340	230 655	5 568
Société des Forces motrices du Haut-Grésivaudan	56 360	399 624	15 866
Union électrique	89 660	699 019	128 252
Société d'Électricité de Caen	66 889	416 021	85 156
Société méridionale de Transport de Force	157 644	1 130 995	150 558
Sud-Électrique	190 112	1 389 042	308 408
Est-Électrique	82 574	549 891	235 992
Électricité de Bordeaux et du Midi	71 102	789 443	83 010
Énergie électrique du Sud-Ouest	182 391	1 275 354	295 161
Énergie électrique du Littoral méditerranéen	527 278	4 333 741	323 990
Chemins de fer électriques départementaux de la Haute-Vienne	74 456	457 300	257 925
Tramways de Roubaix-Tourcoing	178 441	1 232 638	54 507

CAOUTCHOUC
GUTTA PERCHA
CABLES ET FILS ÉLECTRIQUES

The India Rubber, Gutta Percha & Telegraph Works Co (Limited)

USINES :

PERSAN (Seine-et-Oise) :: SILVERTOWN (Angleterre)

Maison à PARIS, 323, rue Saint-Martin

DÉPOTS :

LYON, 139, avenue de Saxe. BORDEAUX, 59, rue Porte-Dijeaux.
SAINT-ETIENNE, 1, rue Badouillère. NANCY, 4, rue Saint-Jean.

FILS et CABLES pour Sonnerie, Télégraphie et Téléphonie.
FILS et CABLES isolés au caoutchouc, sous rubans, sous tresse, sous plomb, armés, pour lumière électrique, haute et basse tension.
EBONITE et GUTTA PERCHA sous toutes formes.

ENVOI DE TARIFS FRANCO SUR DEMANDE

SOCIÉTÉ FRANÇAISE D'EXPLOITATION DES
Appareils Koerting
Société Anonyme au Capital de 1 000 000 de francs
Paris, 20, rue de la Chapelle

MOTEURS A GAZ (Système Koerting)
marchant au gaz d'éclairage, au gaz pauvre, au gaz de fours à coke et de hauts fourneaux.

GAZOGÈNES

MOTEURS DIESEL (Système Koerting)
verticaux et horizontaux pour huile brute et huile de goudron.
Grande régularité de marche, rendement économique très élevé, construction robuste et soignée.

CONDENSEURS A JET D'EAU
pour machines de toutes forces, sans pompe à air.

RÉFRIGÉRANTS
composés de
Tuyères de Pulvérisation, système Koerting
pulvérisation parfaite, refroidissement maximum, installations bon marché, dépense de force minime.

INJECTEURS UNIVERSELS
Souffleurs sous grille. Élévateurs et Pulsomètres
Aspirateurs et Ventilateurs

Digitized by Google

La **Société The Telewriter Syndicate Limited,** titulaire du brevet français n° 404380 en date du 24 juin 1909, pour

SYSTÈME DE TÉLÉPHONE
ET
TÉLAUTOGRAPHE CENTRAL COMBINÉS

serait désireuse d'accorder des licences d'exploitation de son invention ou de céder les droits attachés à son Brevet.

Pour tous renseignements s'adresser à Messieurs **Armengaud Jeune et Fils,** Ingénieurs Conseils, 23, bd de Strasbourg, a Paris.

BREVET N° 424444

Dispositif pour la production, le renforcement ou la réception d'ondes électriques.

Le propriétaire de ce brevet désire le vendre ou en céder des licences d'exploitation.

Écrire à l'OFFICE PICARD (Brevets d'invention Marques de fabrique), 97, rue Saint-Lazare, à Paris (9e), chargé de centraliser les propositions.

Une **Entreprise d'Installations électriques,** pour PARIS et les environs, cherche un

INGÉNIEUR-ÉLECTRICIEN

bien au courant des questions de moteurs, canalisations, téléphones, etc. et pouvant présenter de **sérieuses références.** (Appointements 400 francs par mois.)

Écrire au bureau de la "Revue" sous le n° 979.

INGÉNIEUR

(25 ans), français, parlant allemand et anglais, cherche situation dans service technique ou commercial ou place de secrétaire particulier à Paris ou à l'Étranger.

Écrire au bureau de la Revue sous le n° 976 R. E.

Appareils de chauffage électrique

BREVETS A VENDRE

La Société propriétaire des brevets d'invention ci-après :

N° 433200. — **Appareil de chauffage électrique;**
N° 433792. — **Appareils de chauffage électrique;**
No 434005. — **Appareils électriques de chauffage;**
N° 434099. — **Interrupteur pour appareils électriques de chauffage.**

est disposée à vendre ce brevet ou à en concéder des licences d'exploitation.

Cabinet Emile BERT, ingénieur-conseil (Brevets d'Invention, Marques de fabrique), 7, boul. St-Denis, PARIS

LIBRAIRIE GAUTHIER-VILLARS,
QUAI DES GRANDS-AUGUSTINS, 55, A PARIS (6e).

LA

CONTRIBUTION DES PATENTES DES USINES D'ÉLECTRICITÉ

PAR

Henri VIALLEFOND,
Avocat.

VOLUME (23-14) DE VII-70 PAGES; 1911..... **2 FR. 50**

LIBRAIRIE **GAUTHIER-VILLARS**
55, Quai des Grands-Augustins
PARIS, VIe

R.-W. WOOD
Professeur à la « John Hopkins University ».

OPTIQUE PHYSIQUE

Ouvrage traduit de l'anglais d'après la deuxième édition, par **H. VIGNERON** *et* **H. LABROUSTE**

DEUX VOLUMES IN-8 (28-18) :
TOME I. — *Optique ondulatoire.* Volume de VIII-433 pages avec 262 figures et 5 planches; 1912.. **16 fr.**
TOME II. — *Théories modernes de l'Optique*..... (*Sous presse.*)

Digitized by Google

Nouvelle installation.

Marseillan (Hérault). — La Société bitterroise de Force et Lumière procède actuellement aux travaux d'installation des lignes; l'éclairage électrique fonctionnera dans un mois environ.

Premières nouvelles sur les installations projetées.

Coullonges-Fort-l'Ecluse (Ain). — Le Conseil municipal a, paraît-il, nommé une commission pour étudier le projet relatif au transport de l'électricité dans cette commune et à l'établissement de la lumière électrique.

Féron-Glageon (Nord). — Le Conseil municipal aurait donné un avis favorable à la demande de concession d'État d'une distribution d'énergie électrique formée par la Société Électricité et Gaz du Nord.

Vienne-la-Ville (Marne). — Le Conseil municipal étudie les propositions qui lui ont été faites par M. Laidebeurre pour l'éclairage électrique de la commune.

Etoile (Drôme). — La commune aurait voté le projet instituant la gérance directe de la commune pour l'éclairage électrique et aurait chargé le maire de faire le nécessaire pour l'exécution rapide du projet.

Arques (Pas-de-Calais). — Le Conseil municipal aurait nommé une commission pour étudier le projet concernant l'éclairage électrique.

Quillebeuf-sur-Seine (Eure). — On annonce que le Conseil municipal a approuvé le cahier des charges concernant l'éclairage électrique qui lui a été soumis par M. Breul, directeur de l'usine électrique.

Espalion (Aveyron). — Le Conseil municipal aurait approuvé le projet de traité relatif à l'éclairage électrique de la ville et des particuliers et à la distribution de la force motrice par l'électricité.

Blanzy (Saône-et-Loire). — Le Conseil municipal a, paraît-il, donné son approbation au traité de concession de la Société l'Énergie électrique de la Côte-d'Or pour la distribution de l'énergie électrique dans la commune.

Bozel (Savoie). — Une enquête serait ouverte sur le projet d'exploitation en régie directe de l'éclairage privé par la commune.

Paris-Plage (Pas-de-Calais). — Un avis favorable aurait été donné à la demande de permission de voirie présentée par la Société du Gaz et de l'Electricité de Paris-Plage en vue de l'éclairage électrique d'une ligne à basse tension.

Ancenis (Loire-Inférieure). — Le Conseil municipal a, paraît-il, accordé la concession de la distribution de l'énergie électrique à la Société électrique d'Anjou.

Ferrières (Loiret). — Le Conseil municipal aurait donné mandat au maire de traiter avec l'Energie industrielle pour l'installation de l'éclairage électrique dans la localité.

Roucq (Nord). — Le Conseil municipal aurait pris une délibération autorisant le maire à signer l'acte accordant la concession de la distribution de l'électricité pour la force motrice à l'Energie électrique du nord de la France.

Rocroi (Ardennes). — La concession d'une distribution d'énergie électrique a, paraît-il, été accordée à la Société Les Ardennes électriques.

Cheval-Blanc (Vaucluse). — Le Conseil municipal aurait définitivement approuvé le traité d'éclairage électrique.

Nieppe (Nord). — Le Conseil municipal aurait chargé le maire de passer un traité avec la Société Électricité et Gaz du Nord pour la distribution de l'énergie électrique dans la commune.

Seurre (Côte-d'Or). — On annonce que la nouvelle Société du Gaz qui vient d'obtenir de la municipalité la prorogation jusqu'en 1943 de la concession de l'éclairage de la ville présentera prochainement un projet d'éclairage électrique au Conseil municipal.

Rivet (Algérie). — Le Conseil municipal aurait approuvé le cahier des charges relatif à l'éclairage du village à l'électricité.

Saint-Aubin-du-Cormier (Ille-et-Vilaine). — M. Prugnaud aurait obtenu la concession de l'éclairage électrique dans la commune.

Sées (Orne). — Des propositions pour l'éclairage électrique de la commune seraient actuellement à l'étude au Conseil municipal.

Rebais (Seine-et-Marne). — L'éclairage électrique sera installé sous peu dans cette localité.

Ally (Cantal). — On annonce que M. Ratier, maire d'Ally, fait construire dans les gorges de l'Auze, commune d'Escorailles, une usine électrique pour éclairer les bourgs d'Ally, Chaussenac, Brugeac, etc.

Bobigny (Seine). — Il serait question d'installer l'éclairage électrique dans certaines rues de la ville.

Juvisy-sur-Orge (Seine). — Le maire aurait été autorisé à signer le traité avec le Sud-Lumière pour la distribution de l'énergie électrique.

Vrigne-aux Bois (Ardennes). — Le Conseil municipal a, paraît-il, donné un avis favorable au projet de la distribution de l'énergie électrique dans la commune.

Divers.

École supérieure d'Électricité.

La 3e session de la Section de radiotélégraphie s'ouvrira le 15 novembre prochain pour se prolonger jusqu'au 15 février. Bien que la plupart des élèves de cette section soient des officiers délégués par les Ministères de la Guerre, de la Marine et des Colonies, quelques places disponibles sont attribués sans examen à des élèves civils dont les titres sont reconnus suffisants par le Conseil de Perfectionnement de l'Ecole (Prix des études : 750 francs, réduit à 600 pour les ingénieurs diplômés de l'Ecole supérieure d'Electricité).

L'industrie du lignite et des briquettes de lignite en Allemagne. (*Bull. de la Soc. des Ing. civ.*, juill. 1913, p. 137-139). — Le rapport annuel de l'Association des intérêts de l'industrie du lignite dans la province du Rhin fait voir que ce genre de combustible tend à se poser en sérieux concurrent de la houille dans cette région. — La production totale du lignite en Allemagne s'est élevée en 1911 à 73 517 000 t, soit 3 970 000 de plus que pour l'année 1910, soit une augmentation de 5,7 pour 100. D'autre part, la production du charbon a été de 160 742 000 t en 1911 ou 7 914 000 t

ACHAT - VENTE - LOCATION

MOTEURS — DYNAMOS — MOTO-POMPES

plus de 1500 machines neuves et d'occasion en magasin prêtes à livrer

P. BOUILLET

156, 158, 160, rue de Vanves - Tél. : Saxe 35-65

RÉPARATION DE TOUT MATÉRIEL ÉLECTRIQUE

Digitized by Google

PETITES NOUVELLES *(Suite et fin).*

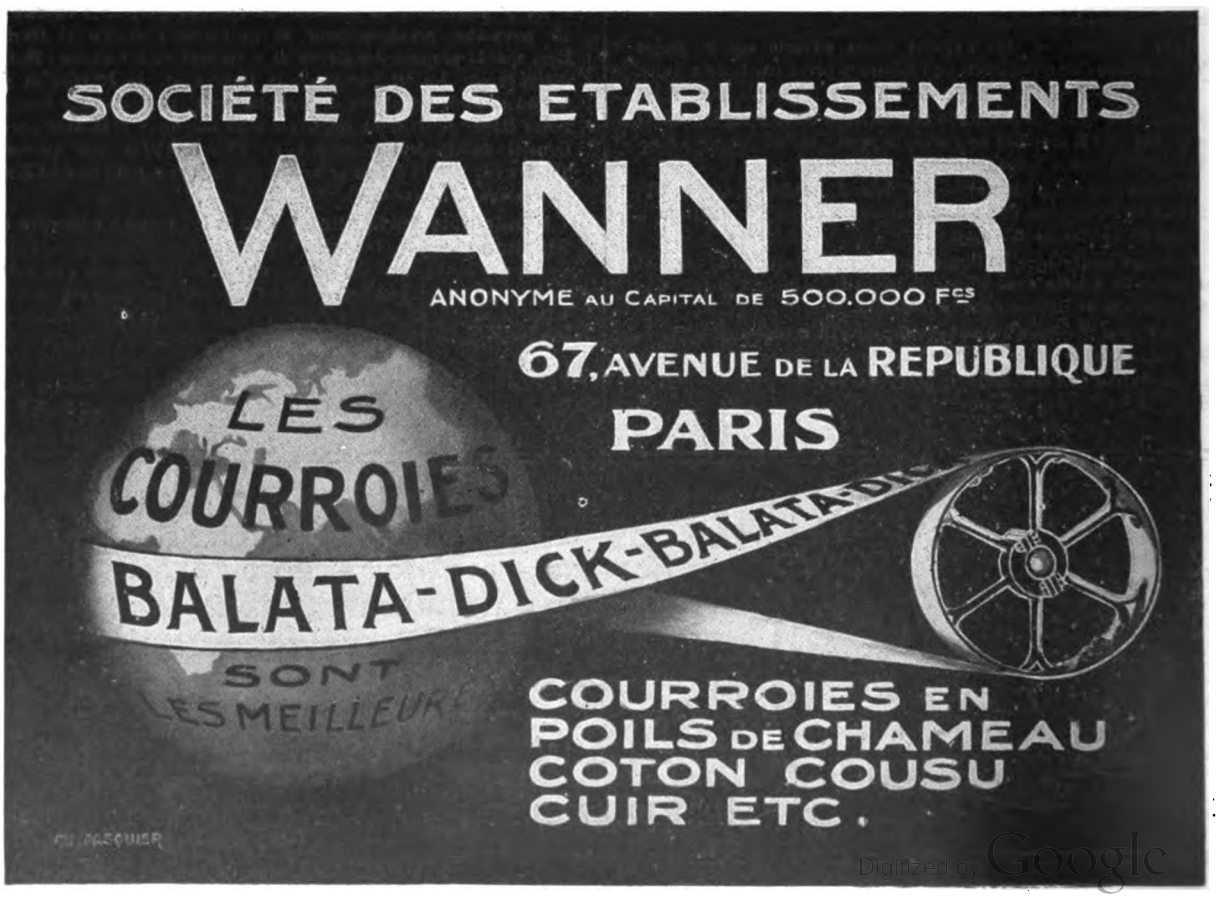
soit 5,2 pour 100 de plus qu'en 1910. Dans le district minier de Bonn qui comprend les mines de Westerwald et qui constitue la partie dont s'occupe l'Association dont nous venons de parler, la production, d'après les statistiques officielles, s'est élevée en 1911 à 14 964 000 t, soit 1 880 000 de plus que pour l'année 1910 et la valeur en était estimée à 3,25 fr la tonne. Le nombre de mineurs employés dans le district était de 9840 contre 9910 l'année précédente. La légère différence dans le nombre des ouvriers, en présence de l'augmentation considérable de la production, tient à l'emploi toujours croissant de l'extraction mécanique. — La vente du lignite brut n'a pas crû autant que la production parce qu'on emploie beaucoup de ce combustible dans les stations électriques annexes des mines; cet emploi se propage considérablement et est favorisé par des tarifs élevés des chemins de fer pour le transport du lignite : on parle d'ailleurs de revoir ces tarifs. La conversion du lignite en gaz, qui est résolue d'une manière satisfaisante au point de vue technique, n'a pas encore fait de progrès sensibles comme application. — La production de briquettes de lignite s'est élevée en Allemagne en 1911 à 16 837 000 t contre 15 126 000 en 1910, soit 1 711 000 de plus ou 11,3 pour 100. Le district de Bonn figure dans ces totaux pour 4 232 000 t pour 1911 et 3 628 000 pour 1910, soit 604 000 t d'augmentation. Mais l'exportation a peu augmenté à cause des tarifs élevés de transport; seuls ceux par la voie du Rhin ont présenté un accroissement satisfaisant. — Le prix des briquettes pour les usages domestiques a été abaissé au printemps pour leur permettre de lutter plus avantageusement avec le charbon. Il semble que la capacité de production des mines actuellement en exploitation suffit largement pour la consommation actuelle, et cependant on voit ouvrir de nouvelles mines, ce qui ne peut qu'augmenter l'excès de la production sur la vente. — Le commerce des briquettes pour usages industriels s'est au contraire développé en 1911 et représente 1 330 000 t sur la production totale du district de Bonn. On invoque en faveur de leur emploi l'absence de fumée et de suie dans la combustion. On s'en sert aussi en en faisant du gaz et ce système est de plus en plus employé pour le chauffage des fours à sole surtout lorsque les prix de transport du charbon sont élevés. — Le rapport dont nous nous occupons donne les chiffres suivants pour la production et l'utilisation du lignite brut et des briquettes de lignite dans le district de Bonn pour les deux années 1910 et 1911 :

	1910. t	1911. t
Production de lignite.....	12 596 800	14 136 300
Vente de lignite brut.....	1 097 700	1 136 300
Consommation intérieure...	11 500 000	13 007 700
Production de briquettes...	3 514 500	4 019 400
Vente de briquettes.....	3 510 900	4 003 250

Les stocks à la fin de 1911 s'abaissent à 151 300 t, contre 174 500 t à la fin de 1910.

Communications téléphoniques Londres-Berlin. — D'après un article du « Daily Mail », la première conversation d'abonnés entre Londres et Berlin a eu lieu le 5 mars 1913. Des essais de communication avaient été exécutés préalablement par l'administration berlinoise elle-même, avec Lapanne, Bruxelles, Cologne, et Düsseldorff. La longueur de la ligne est de 1100 km. On peut très facilement s'entendre entre Londres et Cologne; mais entre Londres et Berlin, l'audition n'est plus aussi bonne, cependant on arrive à échanger une conversation de quelques minutes sans trop de difficultés.

En autres expériences, on a également tenté des communications entre Londres et Aix-la-Chapelle; entre Londres et Düsseldorf; enfin entre Londres et Hambourg. Sur cette dernière ligne les résultats n'étaient pas merveilleux, tandis que les autres réseaux ont permis même de sténographier les conversations échangées. D'après le même journal, il paraîtrait que les communications entre Londres et Berlin seraient très demandées, aussi la ligne sera-t-elle probablement bientôt ouverte au service.



BIBLIOGRAPHIE.

Cours de physique générale : Tome II : *Thermodynamique et Étude de l'énergie rayonnante*, par H. OLLIVIER, Maître de conférences à l'Université de Lille. Leçons professées à la Faculté des Sciences de l'Université de Lille, à l'usage des candidats au certificat de Physique générale, au diplôme d'ingénieur électricien et à l'agrégation des Sciences physiques. Un vol., 16 cm × 25 cm, de 295 pages avec 112 figures dans le texte. Librairie scientifique A. Hermann et fils, 6, rue de la Sorbonne, Paris. Prix, broché : 10 fr.

« L'ouvrage, qui comprendra trois volumes, est la reproduction d'un cours de Licence fait en 1911-1912 à la Faculté des Sciences de l'Université de Lille. Sont retranchées seulement de la rédaction complète du cours les questions du programme du baccalauréat et la description minutieuse des expériences exécutées pendant les leçons.

» Les trois Tomes forment chacun un tout complet; ils ne sont pas la suite l'un de l'autre; ils correspondent à trois enseignements menés de front, s'appuient les uns sur les autres et doivent être lus parallèlement.

» Ce Livre ne renferme pas d'historique, ni de bibliographie; on n'y trouvera ni la description des anciens appareils ni le récit détaillé des expériences n'ayant plus qu'un intérêt historique. Sa lecture ne peut dispenser ceux qui ne sont pas des débutants de la lecture des mémoires originaux ni de celle des beaux et savants traités de Bouasse et de Chwolson pour ne citer que les plus récents. Il s'adresse à des élèves sortant du lycée, ne connaissant en Physique que le programme du baccalauréat et un peu du programme de spéciales, qui ont appris un peu de calcul différentiel et intégral et un peu de mécanique et qui se préparent soit au certificat de Physique générale, soit au deuxième examen des ingénieurs électriciens, soit à l'agrégation des Sciences physiques.

» Le Tome I, consacré à l'étude de la gravitation, de l'électricité et du magnétisme, est précédé d'un chapitre sur les unités et suivi de l'étude des symétries.

» Le Tome II, qui se trouve être publié le premier, comprend l'étude de la Thermodynamique et de l'énergie rayonnante. La description des phénomènes électro- et magnéto-optiques et un chapitre d'Astronomie physique ont trouvé place, à côté de l'étude des radiations, dans la seconde Partie de ce Tome.

» Le Tome III a pour objet l'étude des vibrations, l'acoustique, l'optique et l'électro-optique ».

Il nous a paru intéressant de reproduire cet Avertissement où l'auteur expose le plan de son ouvrage, car chaque tome, outre sa valeur intrinsèque, prend encore une importance relative dans l'ensemble dont il fait partie. Il n'existait pas encore jusqu'ici de publication émanant d'un même auteur où se trouvaient traitées les Matières du Certificat de Physique générale en vue de la préparation exclusive à l'examen correspondant. Celle-ci obtiendra donc un légitime succès, surtout auprès des jeunes étudiants astreints à travailler seuls ou qui ne peuvent fréquenter assidûment les Cours des Facultés.

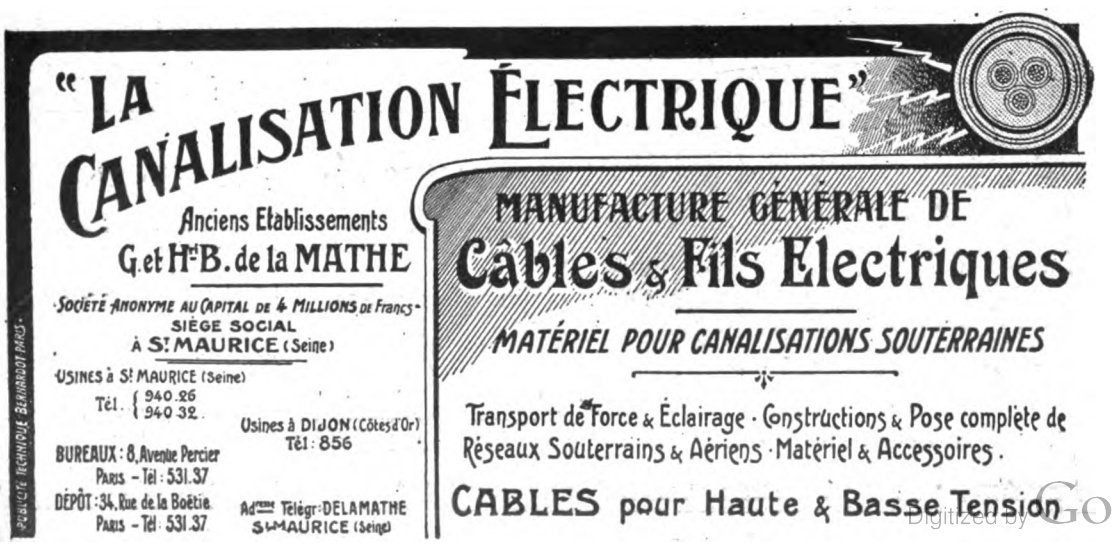
La partie Thermodynamique, très condensée tout en restant très claire, est parfaitement adaptée aux idées modernes; on y trouvera, par conséquent, les formules, hypothèses et applications que la Science actuelle a définitivement admises.

La deuxième Partie (p. 175 à 290) est consacrée à l'énergie rayonnante; c'est une heureuse innovation dont il faut féliciter l'auteur. En particulier, la pyrométrie actuelle utilise dans une large mesure les lois du rayonnement du corps noir; il semble donc tout indiqué d'initier de bonne heure les jeunes gens aux lois de Stefan, de Wien et de Planck. Voici d'ailleurs les titres des chapitres traités dans cette partie : Propriétés générales des radiations. — Loi de Kirchhoff sur l'émission et l'absorption. — Rayonnement du corps noir. — Autres cas de rayonnement purement thermique. — L'éclairage par incandescence. — Pression de radiation (Loi de Maxwell et démonstration de Bartoli). — Relations entre l'émission, l'absorption et la dispersion (formule d'Helmholtz-Ketteler). — Luminescence. — Phénomène de Zeemann. — Modifications qu'éprouvent les radiations quand elles traversent la matière placée dans un champ électrique ou magnétique. — Le soleil et la radiation solaire. — Radiations émises ou réfléchies par les astres. — Émission des gaz.

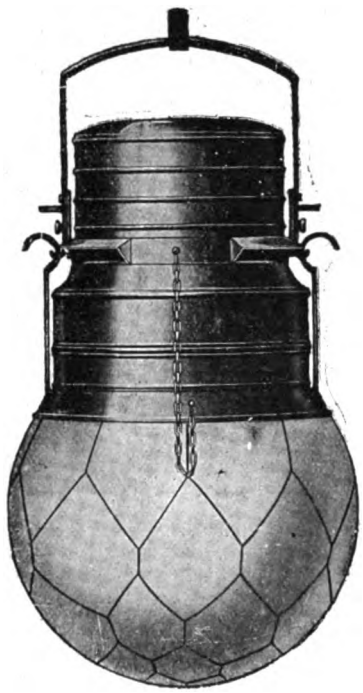
Notions sur les accumulateurs électriques, par PAUL GADOT. Un Vol. 18 cm × 12 cm, 72 pages, H. Dunod et E. Pinat, éditeurs. Prix, broché, 1,50 fr.

Bien que dans son Avant-Propos, M. Gadot se défende d'être le « père des accumulateurs » et insiste, avec juste raison, pour reporter cet honneur sur Gaston Planté, il n'en est pas moins vrai qu'il est le doyen des constructeurs d'accumulateurs et, à ce titre, il est des mieux qualifiés pour donner des conseils à ceux qui s'occupent de ces appareils.

En raison de ses dimensions modestes, son ouvrage ne peut avoir la prétention de faire connaître aux spécialistes les résultats des nombreux travaux effectués sur les accumulateurs; aussi renvoie-t-il pour cette partie aux excellents Traités qui ont été publiés sur ce sujet. Mais M. Gadot insiste sur les points essentiels qui ont conduit à la construction des accumulateurs actuels au plomb : la théorie de la double sulfatation et la division de la matière active. A ce point de vue, il rendra des services aux inventeurs, chaque jour plus nombreux, qui cherchent à perfectionner l'accumulateur et qui le plus souvent ne font que préconiser des dispositions essayées depuis longtemps et que la pratique a définitivement condamnées. Il sera également utile à tous ceux qui emploient des accumulateurs : propriétaires ou chauffeurs d'automobiles pour l'éclairage de leurs voitures ou l'allumage de leurs moteurs, électriciens des sous-marins, industriels, médecins, etc., qui, après l'avoir lu, auront la notion exacte de ce qu'est un accumulateur électrique.



Digitized by Google



Lampe à arc flamme

SANS CHARBONS

"Silica Westinghouse"

SUPPRIME

les lampes à filament métallique

= à haute intensité lumineuse =

1° 60 % d'économie de courant.
2° Pas de rupture par suite de chocs ou de vibrations.
3° Résistance aux intempéries.
4° Plus longue durée : 4 à 6000 heures.
5° Egale stabilité de la lumière.
6° Meilleure diffusion de l'éclairage.

AUCUN ENTRETIEN

Demander TARIF 434

The Westinghouse Cooper Hewitt Co. Ltd.

Adresse télégraphique : **HEWITLIGHT-SURESNES**

USINES ET DIRECTION GÉNÉRALE : 11, Rue du Pont, **SURESNES près PARIS**

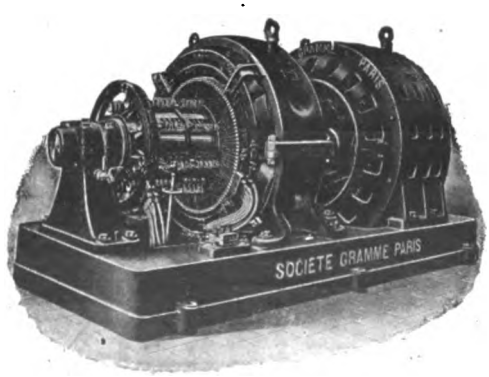
TÉLÉPHONES : *586-10 (Paris)* *92 (Suresnes).*

Mod. 4.

SOCIÉTÉ GRAMME

ANONYME AU CAPITAL DE 2,300,000 FRANCS

20, rue d'Hautpoul, PARIS, Tél. 402-01



Groupe convertisseur.

DYNAMOS COURANT CONTINU

Alternateurs, Moteurs, Transformateurs

Appareillage haute et basse tension

ACCUMULATEURS

Lampes Grammo à filament métallique

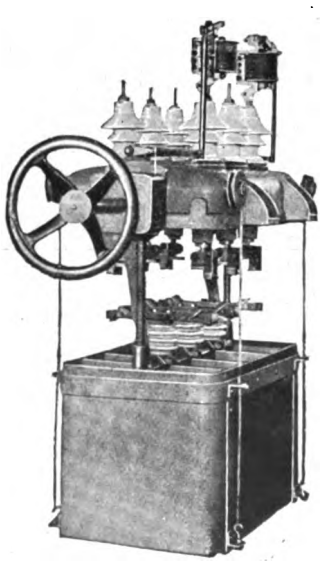
Digitized by Google

GÉNÉRATION ET TRANSFORMATION.

FORCE MOTRICE. — *L'aménagement des forces hydrauliques de Fully, en Suisse*; *une chute de* 1650 m (*Bull. de la Soc. des Ing. civils*, juillet 1913, p. 133-135). — Le canton suisse du Valais détient déjà un respectable record pour la hauteur des chutes d'eau utilisées par l'industrie. La chute de la Navizance, à Chippis, a 600 m de hauteur, celle de la Viège de Saas, aux usines de la Lonza, près de Stalden, arrive à 700 m; on atteint 950 m avec l'utilisation des eaux du lac de Tanay, pour l'alimentation de l'usine de Vouvry. Des chutes d'environ 1000 m de hauteur sont déjà de jolis tours de force pour les techniciens et il ne semblait pas qu'une telle hauteur dut être dépassée. On annonce cependant que l'on va créer une chute de 1650 m. C'est la Société d'Électrochimie de Paris qui attache son nom à ce record; elle se propose, en effet, d'aménager les forces hydrauliques de Fully à plus de 2200 m d'altitude. — Dans cette installation, l'exécution de la conduite offre un intérêt spécial; elle devra dans sa partie inférieure résister à une pression de marche allant jusqu'à 165 atm. La conduite, d'une longueur de 4500 m, formée de tuyaux de 600 et 500 mm de diamètre et de 6 à 45 mm d'épaisseur de métal, sera composée, dans sa partie supérieure, de tuyaux en acier soudés au gaz à l'eau; pour la section inférieure, qui aura à supporter les plus fortes pressions, les tuyaux soudés ne suffisent plus, et l'on devra se servir de tuyaux sans soudure. Les tubes non soudés, formés d'un bloc d'acier étiré au moyen de fortes presses, offrent, par suite de leur parfaite homogénéité, la plus grande sécurité désirable surtout pour une installation de ce genre. — L'installation mécanique comportera quatre unités développant chacune une puissance de 3000 chevaux à la vitesse de 500 tours par minute. Ce seront des turbines à aubes interchangeables en acier forgé fixées au moyen d'un dispositif étudié pour ce cas particulier. — Cette fixation présente une sécurité absolue aussi bien contre les chocs répétés d'un jet d'eau dont la vitesse atteint la valeur réellement prodigieuse de 175 m par seconde, que contre les effets de la force centrifuge, tout en permettant un remplacement facile des aubes en cas d'usure. — Pour la réalisation de ce projet, la Société d'Électrochimie de Paris a acquis des communes de Salvan et de Vernavaz le pâturage de Barberine qui est la propriété indivise de ces deux communes. Ce pâturage, situé à 3 heures de marche environ de Finhaut, station du chemin de fer de Martigny à Chamonix, dans le massif qui s'étend du Buet aux Dents du Midi, est entouré de toutes parts de cimes neigeuses d'où descendent d'innombrables cascades. La Société française ayant offert un prix supérieur à celui de la Direction des Chemins de fer fédéraux qui était aussi sur les rangs, son offre a été acceptée et la vente ratifiée par les habitants. — Le projet établi par les ingénieurs de la Société d'Électrochimie prévoit la construction d'un barrage de 50 m de hauteur au point où le torrent de l'Eau Noire débouche dans le pâturage d'Emosson. Les eaux du lac ainsi créé monteront presque jusqu'à la cabane du Club alpin située à une altitude de 1879 m. Le fond de la combe se trouvant à 1836 m, le lac aura donc une quarantaine de mètres de profondeur. La Société s'engage à établir des voies d'accès permettant aux troupeaux d'arriver jusqu'aux prés qui subsistent au-dessus du lac, ces chemins auront une largeur de 2,50 m. Quant aux chalets actuellement existants dans le pâturage, ils devront naturellement être transportés plus haut sur les flancs des montagnes environnantes. La bourgeoisie de Salvan se réserve le droit de jouir encore pendant

(1) **Abréviations employées pour quelques périodiques** : *E. K. B.* : *Elektrische Kraftbetriebe und Bahnen*, Berlin. — *E. T. Z.* : *Elektrotechnische Zeitschrift*, Berlin. — *E. u. M.* : *Elektrotechnik und Maschinenbau*, Vienne. — *J. I. E. E.* : *Journal of the Institution of Electrical Engineers*, Londres. — *P. A. I. E. E.* : *Proceedings of the American Institute of Electrical Engineers*, New-York.

ATELIERS DE CONSTRUCTIONS



ÉLECTRIQUES DE DELLE

(PROCÉDÉS SPRECHER ET SCHUH)

Société Anonyme au Capital de Francs : 1.200.000

28 et 30, Boulevard de Strasbourg

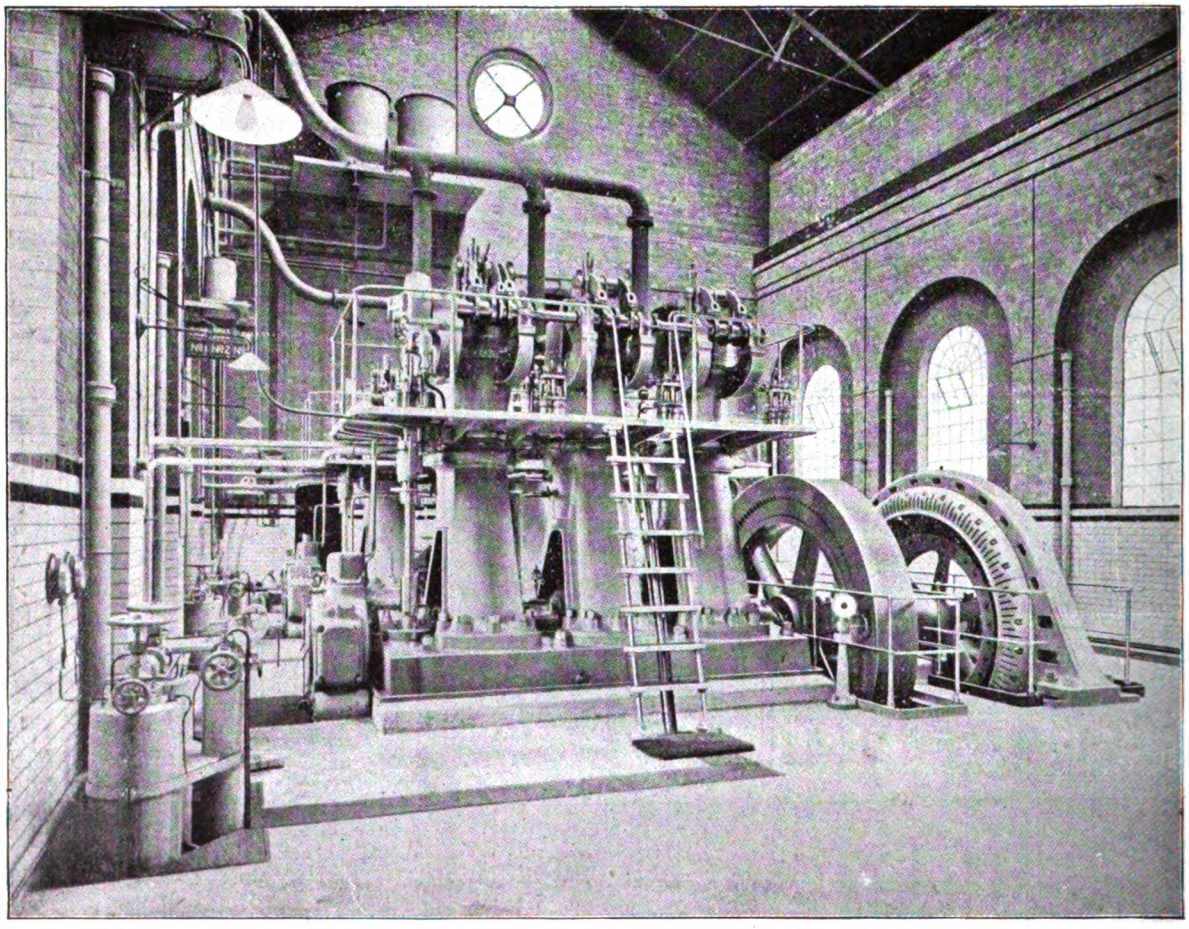
PARIS

Digitized by Google

USINES

CARELS FRÈRES

GAND, BELGIQUE.



Moteurs DIESEL

pour **Centrales Electriques** et pour **toutes Applications Industrielles.**

RÉFÉRENCES EN TOUS PAYS

Agents pour la France : **MM. PITOT & LEROY**, rue Lafayette, 44, PARIS

Digitized by Google

quatre ans du pâturage. Les travaux devront commencer au plus tard dans 10 ans. — Cette concession paraît avoir soulevé une certaine émotion, surtout au point de vue de l'esthétique et quelques journaux espèrent fermement (*Suisse*, 9 mai 1913) que le Gouvernement valaisan ne ratifiera pas la concession. Au point de vue fédéral il n'y a rien qui empêche, car le projet de loi sur les forces hydrauliques qui assure, dans des cas semblables, la préférence à la Confédération, ne sera pas voté avant l'année prochaine. On peut croire, en tout cas, que, dès que les plans de l'entreprise, actuellement soumis au Conseil d'État de Sion, seront connus, des démarches seront faites pour que la beauté de l'Alpe de Barberine soit protégée dans la mesure du possible.

APPLICATIONS MÉCANIQUES.

Les dispositifs de réglage relativement synchrones; F.-W. Meyer (*E. T. Z.*, 7 et 14 août 1913, p. 903-906 et 941-945). — L'auteur expose divers procédés employés pour le réglage relativement synchrone des moteurs d'induction, au moyen de machines régulatrices auxiliaires mécaniquement indépendantes. Grâce à ces dispositifs on peut adjoindre au réglage de la vitesse un réglage de compensation permettant d'obtenir un bon facteur de puissance pour l'ensemble du système, sans qu'il soit nécessaire de recourir aux dispositions accessoires qu'exige l'emploi direct des machines triphasées à collecteur comme moteurs.

TRACTION ET LOCOMOTION.

L'accélération et l'amplitude des vibrations verticales des véhicules de transport; Boyer Guillon (*Bull. So. Ing. civils*, juillet 1913, p. 51-89). — L'auteur s'est servi de l'accéléromètre à maxima du Laboratoire d'essai du Conservatoire national des Arts et Métiers. Cet appareil se compose essentiellement d'une masse suspendue à l'extrémité d'un ressort, que l'on peut tendre à volonté et qui vient l'appliquer contre une butée. La tension de ce ressort, que l'on règle jusqu'à ce que la masse n'ait plus que tendance à quitter sa butée, donne par sa mesure, à un coefficient constant près, variant avec chaque ressort, la valeur de l'accélération. — Cet accéléromètre est destiné à étudier aussi bien le massif qui reçoit la percussion que la machine qui engendre cette percussion; l'auteur a effectué diverses études de ce genre telles que trépidations des plates-formes, vibrations des coques des navires, trépidations des châssis et caisses de véhicules, etc. — Les résultats des essais sur les véhicules sont : — 1° Omnibus automobiles de Paris : Sur pavé de bois, à la vitesse de 15 à 20 km : h, l'accélération est d'environ 5 m : sec : sec sur le plancher au milieu de la voiture; sur pavé de grès à peu près à la même vitesse, elle atteint 8,50 m : sec : sec. Sur mauvais pavé, on trouve jusqu'à 10 m : sec : sec pour une vitesse de 12 km : h seulement. — 2° Taximètre automobile. Sur pavé de bois ou de grès, sur sol horizontal, dans un autotaxi, la valeur de l'accélération atteint 6,50 m : sec : sec pour une vitesse de 27,5 km : h. — 3° Tramways de Passy-Hôtel-de-Ville. Sur la ligne nouvellement refaite avant d'arriver à la place de l'Alma, on trouve $\gamma = 1{,}96$ m : sec : sec; au croisement des lignes sur la place de l'Alma, à l'intersection des voies $\gamma = 4{,}18$; en montant l'avenue du Trocadéro, au joint des rails, $\gamma = 4{,}18$. — 4° Métropolitain de Paris. *Dans la motrice de tête* sur le bogie moteur et en traversant le pont de Passy, $\gamma = 1{,}02$; courbes entre Grenelle et Duplex $\gamma = 1{,}73$; descente de Sèvres à Pasteur, $\gamma = 1{,}34$; en marche normale sur parcours droit, $\gamma = 0{,}78$. — *Wagon à bogies de 2e classe* (sans moteur). Parcours normal, $\gamma = 1{,}20$; action freinage maxima, $\gamma = 2{,}76$; courbes entre Étienne-Marcel et Réaumur, $\gamma = 1{,}84$. — *Wagon de 1re classe* (type ancien à deux essieux) : En voie normale appareil sur les genoux, $\gamma = 2{,}00$; en voie normale appareil sur le plancher, $\gamma = 5{,}50$ à $4{,}50$; en courbe et au freinage avant arrêt, $\gamma = 6{,}00$; courbes entre Pasteur et Sèvres en montant, $\gamma = 8{,}60$; freinage avant Duplex, $\gamma = 8{,}60$. — De ses

A. LECOQ, MARTIN & Cie

Ingénieurs-Constructeurs. — GENÈVE.

Régulateurs automatiques de tension pour courants alternatifs mono ou polyphasés.

Système à Voltmètre spécial (brevoté) ne nécessitant la marche du moteur qu'au moment du réglage, fonctionnant donc sans autre surveillance que celle du graissage.

RÉFÉRENCES A DISPOSITION :

Service Electrique Municipal de Genève :
3 Appareils de 100 kilowatts biphasés.

Société Grenobloise de Force et Lumière, à Grenoble :
27 Appareils triphasés.

Service Électrique de Wynau, à Langenthal :
3 Appareils mono et triphasés.

Société des Gaz du Midi, à Lyon :
3 Appareils triphasé

etc., etc.

Digitized by Google

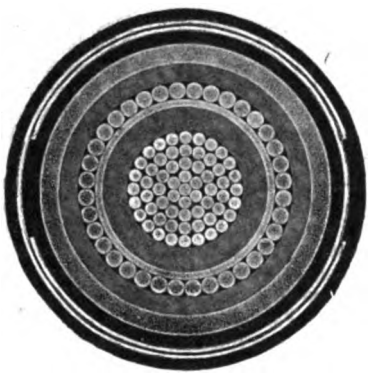
OFFICE DE BREVETS D'INVENTION MARQUES & MODÈLES LAVOIX & MOSÈS INGÉNIEURS-CONSEILS (A. M. & E. C. P.) Place de la Trinité 2, R Blanche PARIS (IXe A.) Tél. 222.22

Ateliers de Constructions Électriques du Nord et de l'Est

Société Anonyme au Capital de **30.000 000 de Francs.**

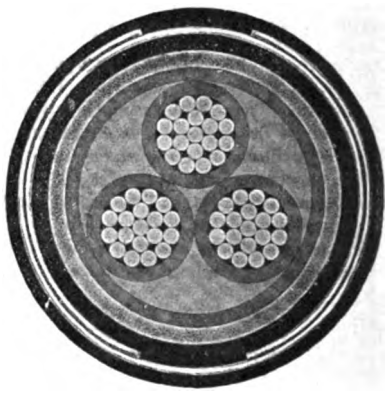
CABLERIE DE JEUMONT (NORD)

SIÈGE SOCIAL : *75, boulevard Haussmann, PARIS*



AGENCES :

PARIS : 75, *boul. Haussmann.*
LYON : 168, *avenue de Saxe.*
TOULOUSE : 20, *Rue Cujas.*
LILLE : 34, *rue Faidherbe.*
MARSEILLE : 8, rue des Convalescents.
NANCY : 11, boulevard de Scarpone.
BORDEAUX : 52, Cours du Chapeau-Rouge.
NANTES : 18, *Rue Menou.*
ALGER : 45, *rue d'Isly.*
St-FLORENT (Cher) : *Mr. Belot.*
CAEN (Calvados) : 37, rue Guilbert.



CABLES ARMÉS ET ISOLÉS A HAUTE ET BASSE TENSION

CHAUFFAGE ÉLECTRIQUE

Téléph. { Archives 30-55 — 30-58 — 13-27

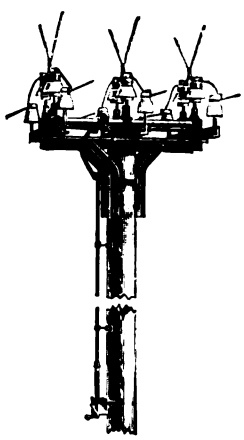
si vous désirez réaliser un chauffage **efficace et agréable** avec des appareils de **longue durée**, procurez-vous les

Radiateurs Quartzalite

Système Bastian ———— En vente à :

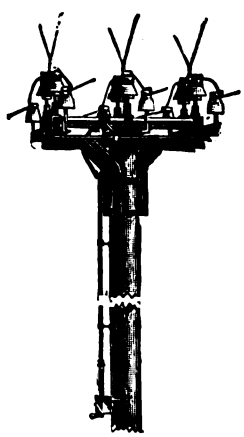
L'APPAREILLAGE ÉLECTRIQUE GRIVOLAS

16, rue Montgolfier. PARIS



LA NOUVELLE **CIRCULAIRE** DES **INTERRUPTEURS AÉRIENS** DES ÉTABLISSEMENTS **MALJOURNAL & BOURRON** est parue.

Voir page xxxix bleue.



Digitized by Google

essais sur les voitures du Métropolitain, l'auteur conclut : 1° Que les wagons ancien type, à deux essieux, sont beaucoup plus mauvais que les autres, et qu'ils le sont surtout aux passages des courbes; 2° Que l'action des freins met en jeu les secousses les plus désagréables, parce que les freins paralysent l'action des ressorts; 3° Que les secousses sont très vives en courbes; mais qu'elles sont plus vives encore avant d'entrer en courbe, à cause du freinage que l'on doit opérer pour ralentir le train. Ce freinage agit sur la valeur de l'accélération pour deux raisons : d'abord, il abîme les roues et la voie à cet endroit; ensuite, il paralyse l'action des ressorts.

Les voitures d'arrosage sur voies de tramways, de Milan (*Revue des Chemins de fer d'intérêt local et des tramways*, 31 mars et 30 avril 1913). — Les chaussées de Milan sont arrosées par des tramways électriques. Un truck à deux essieux porte la plate-forme, un réservoir de 7800 litres de capacité et les accessoires. La pression d'eau dans les boîtes d'arrosage est obtenue au moyen d'une pompe centrifuge accouplée directement avec un électromoteur de 12 chevaux, à courant continu de 500 volts et excitation shunt. Cette pompe centrifuge a l'avantage, à défaut de conduite sous pression, de pomper l'approvisionnement d'eau de la tonne dans un puits ou un canal quelconque. Le prix d'un véhicule entièrement équipé, avec tuyau flexible et raccord de prise d'eau est d'environ 16 000 fr. — L'arrosage est plus économique que celui assuré par les tonnes à chevaux. Il résulte de plusieurs relevés, faits en service, que la consommation d'énergie est en moyenne de 800 watts-heure par voiture-kilomètre. Le courant étant compté 0,15 fr le kilowatt-heure, les dépenses d'énergie sont de 0,12 fr par kilomètre de tonne d'arrosage. — En 1910, les dépenses d'exploitation ont été de 0,54 fr par voiture-kilomètre et de 0,85 fr par hectare arrosé. Si l'on ajoute les frais d'entretien, l'intérêt, l'amortissement des voitures, on obtient comme dépenses totales 0,96 fr par voiture-kilomètre et 1,52 fr par hectare arrosé. — Avec des tonnes à chevaux, les dépenses d'exploitation ont été, en 1910, de 2,34 fr par hectare arrosé, et les dépenses totales (comprenant les réparations l'entretien et les charges du capital), de 2,70 fr, soit à peu près le double de ce que coûte l'arrosage par voiture électrique.

TÉLÉGRAPHIE ET TÉLÉPHONIE.

Le condensateur chantant employé comme récepteur téléphonique; H. Marchand (*Revue gén. des Sciences*, 1er octobre 1913, p. 681-683). — MM. Ort et Rieger ont fait sur ce sujet des recherches qui, commencées en 1907, ont abouti à des résultats pratiques qui sont exposés dans cet article. — Les premiers condensateurs de Ort et Rieger étaient de forme rectangulaire et le diélectrique était constitué par du papier tendu; dans la suite les expérimentateurs ont employé des feuilles circulaires formées de papier mince imprégné de gomme laque et tapissées de papier d'étain, et ils ont réalisé de cette manière des capacités allant jusqu'à 0,05-0,06 microfarad. Mais ces condensateurs n'étaient pas aussi sensibles que les téléphones électromagnétiques et il fut reconnu que ce défaut de sensibilité provient du fait que leur résistance d'isolement est relativement faible (500 000 ohms environ). Dans les nouveaux condensateurs, c'est le caoutchouc qui est employé comme diélectrique. Sur un tambour d'aluminium tronconique, de 10 cm de diamètre, sont tendues des feuilles de caoutchouc à la façon d'une peau de tambour; elles sont fixées à la périphérie de manière que les vibrations étrangères soient éliminées. Chaque feuille a 0,3 à 0,5 mm d'épaisseur et pèse 400 mg. Le tambour est surmonté d'un couvercle pourvu de contacts qui permettent la connexion avec les plaques. Celles-ci sont constituées par des feuilles d'aluminium de 0,001 mm d'épaisseur; elles sont collées sur les membranes de caoutchouc par un procédé spécial. La résistance à l'isolement d'un condensateur ainsi formé est de 400 mégohms pour un condensateur de 0,088 microfard sous 110 volts, et de 250 mégohms sous 240 volts. — Pour obtenir de bons résultats, il faut que le condensateur soit polarisé à une tension aussi élevée que possible, proche de la tension de disruption. Cette condition résulte de considérations théoriques qui sont exposées dans l'article; et il a été vérifié expérimentalement qu'il en est bien ainsi: Pour les membranes de caoutchouc employées par MM. Ort et Riéger la tension de disruption est de 500-600 volts; on emploie pour la polarisation une tension de 240 volts empruntée au circuit local. — La capacité

Coffret de manœuvre.

Appareillage Électrique

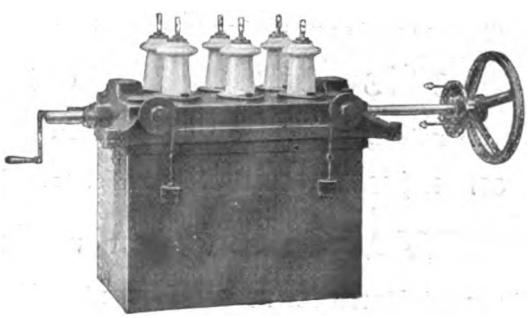
C. MAIER

MAISON DE VENTE ET DÉPOT :

JULES BRUNSCHWIG, Ingénieur

5, rue de Cambrai **Belfort** **5, rue de Cambrai**

Interrupteurs et **Disjencteurs à huile** jusqu'à 65.000 volts, à commandes directes ou à distances par moteur. **Relais** et **Transformateurs d'intensité,** etc.



Interrupteur à huile, type O.A.3.

Coffrets de manœuvre pour basse et haute tension. - **Interrupteurs pour lignes aériennes. Coupe-circuits à huile. Parafoudres. Limiteurs. --- Résistances ---**

Digitized by Google

LANDIS & GYR PARIS

Rue Felix Ziem 2 et 2 bis

COMPTEURS D'ÉLECTRICITÉ

de tous les systèmes

COMPTEURS POUR TARIFS SPÉCIAUX - WATTMÈTRES TYPE FERRARIS - INTERRUPTEURS HORAIRES
INTERRUPTEURS AUTOMATIQUES POUR L'ÉCLAIRAGE DES CAGES D'ESCALIERS
RAMPES D'ÉTALONNAGE - LAMPES À FILAMENT MÉTALLIQUE

ACCUMULATEURS
PILES ÉLECTRIQUES **HEINZ**

Pour toutes applications.

Redresseur électrolytique des courants alternatifs en courant continu. Procédés Brevetés S. G. D. G. France et Etranger.

Bureaux et Magasins de vente : 2, rue Tronchet, PARIS
Téléph. : CENTRAL 42-54. Usine à SAINT-OUEN (Seine).

VITRÉOSIL

applicable dans tous les cas où il s'agit de résister à l'action corrosive d'un acide ou à de grands écarts de températures.

Applications à l'Industrie Chimique, Electrique ainsi qu'à l'Industrie du Gaz

Nombreux articles en " Vitréosil " en vente chez les dépositaires d'articles de chimie industrielle

DEMANDER PRIX ET RENSEIGNEMENTS A VOTRE FOURNISSEUR HABITUEL

TOUT APPAREIL NON EXISTANT ET RÉPONDANT A UNE APPLICATION NOUVELLE SERA ETUDIÉ *gratuitement sur demande* adressée à :

M. KALTENBACH, Ingénieur E.C.P., 73, Boulevard Montmorency, PARIS-16e.

Etablissements Franco-Suisses EMILE HAEFELY

200 et 202, Rue de Lourmel, PARIS (15e)

Adresse télégraphique : MICARTA-PARIS *Téléphone : SAXE 42-51*

Fabrique d'ISOLANTS pour l'Électricité
Travaux de BOBINAGE, réparations, modifications

SPÉCIALITÉS :

CYLINDRES et TUBES isolants en Micarta
pour transformateurs dans l'air et dans l'huile
Cylindres multiples pour transformateurs à très haute tension

GAINES et petits TUBES de toutes formes
en micarta, avec ou sans mica

CANIVEAUX en micartafolium pour stators de machines haute tension

MICARTAFOLIUM en rouleaux

ISOLATION de bobines d'alternateurs au Micartafolium
FABRICATION COMPLÈTE de bobines d'alternateurs compoundées et isolées

Digitized by Google

du récepteur a aussi une importance au point de vue du fonctionnement.

Les couplages multiples qui permettent de réaliser l'excitation par choc; H. Rohmann (*Phys. Zeits.*, 15 juin 1913, p. 528-535). — Étant donné le grand nombre de couplages qui ont été imaginés pour produire l'excitation par chocs, l'auteur pense que le soufflage ne serait pas seulement dû au refroidissement ou à la désionisation spontanée de l'arc, mais qu'il interviendrait une autre cause, à savoir une tension continue dont il essaye d'expliquer la présence et le rôle.

L'effet de l'ionisation de l'air sur les oscillations électriques et son influence sur la télégraphie sans fil à longue distance; Edwin H Barton et Walter B. Kilby (*Phil. Mag.*, octobre 1913, p. 567-579) — Les auteurs calculent tout d'abord la période d'oscillation de la décharge d'un condensateur dont les armatures sont mal isolées et trouvent que la fréquence augmente d'abord avec la perte pour décroître ensuite. Ils décrivent alors les expériences qu'ils ont faites pour déterminer la variation de fréquence produite sur un circuit oscillant par l'ionisation de l'air environnant. Les courbes traduisant graphiquement cette variation ont même allure que la courbe représentant la fréquence des oscillations de la décharge d'un condensateur en fonction de la perte.

L'utilisation des ondes hertziennes pour l'arrêt automatique des trains (*Revue gén. des Sciences.*, 30 septembre 1913, p. 681). — L'appareil expérimenté récemment sur les chemins de fer bavarois, est dû à un constructeur de Nuremberg, M. Christophe Wirth. Il est disposé dans l'un quelconque des wagons du train, de préférence dans le fourgon, dont le toit porte l'antenne destinée à recevoir les ondes. L'antenne transmettrice peut être un fil télégraphique ou téléphonique quelconque longeant la voie; un dispositif spécial permet d'employer ce fil sans le moindre dérangement pour le service télégraphique ou téléphonique qu'il assure. L'appareil est disposé soit pour transmettre au mécanicien des signaux acoustiques (sonneries d'alarme) ou optiques (lampes), soit pour actionner directement le frein, soit enfin pour couper l'arrivée de vapeur à la locomotive. — Les expériences ont été faites sur la ligne Nuremberg-Gräfenberg; le poste transmetteur, duquel on pouvait agir sur les trains marchant à toute vitesse, se trouvait dans la gare du Nord-Est, à Nuremberg. Elles ont donné d'excellents résultats; il a fallu 27 secondes pour effectuer l'arrêt complet d'un train, mais on peut facilement augmenter de beaucoup l'énergie et la rapidité du fonctionnement.

ÉCLAIRAGE.

Procédé de formation des tubes luminescents; Moore Licht-A.-G. (*brevet allemand* n° 259 951, 14 avril 1912). — On sait que certaines impuretés du gaz raréfié contenu dans un tube à lumière, impuretés provenant soit du gaz de remplissage, soit du dégagement des gaz occlus dans les parois du tube ou les électrodes, peuvent être absorbées par ces mêmes électrodes lorsque l'intensité du courant traversant le tube est faible. Pour utiliser cette propriété, le brevet prévoit l'emploi de tubes à quatre électrodes; deux d'entre elles, les plus petites, servent à l'élimination des impuretés; quand cette élimination est faite, on fait passer le courant par les électrodes principales. La nature des électrodes auxiliaires peut être choisie suivant la nature des impuretés à enlever.

L'éclairage des intérieurs; Preston S. Millar (*Trans. of Illum. Eng. Soc.*, New-York, mars 1913, p. 99-130). — Dans son introduction, l'auteur expose les travaux et les fonctions de la Société, ainsi que de l'ingénieur d'éclairage. Il indique ensuite quelques-uns des principes fondamentaux de l'éclairage des pièces d'un appartement, montre l'influence de la nature des globes, de la diffusion, de la direction de la lumière, des contrastes, de la coloration des objets, etc., sur la qualité de l'éclairage obtenu; il décrit enfin quelques-unes des méthodes d'éclairage actuellement en usage dans les appartements.

L'éclairage des rues à New-York; C.-F. Lacombe (*Trans. of Illum. Eng. Soc.*, New-York, mai 1913, p. 199-214).

L'éclairage des wagons de voyageurs; J.-L. Minick (*Trans. of Illum. Eng. Soc.*, mai 1913, p. 214-228).

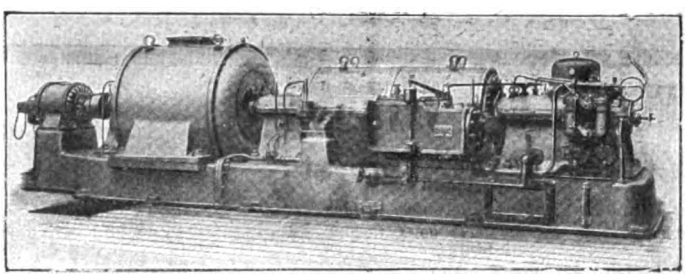
L'éclairage des trains sur les lignes des Chemins de fer de l'Etat

MAISON BREGUET

Société Anonyme au Capital de **4.000.000** de francs

Siège Social : PARIS, 19, rue Didot -:- Ateliers : PARIS et DOUAI

VENTILATEURS et TREUILS électriques



PROJECTEURS à miroirs paraboliques

TURBINES A VAPEUR DEPUIS 5 JUSQU'A 9.000 CHEVAUX

TURBO-DYNAMOS DE 3 A 600 KILOWATTS — TRANSFORMATEURS ÉLECTRIQUES

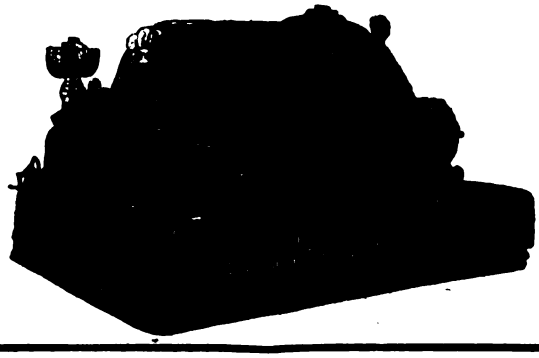
DYNAMOS ET ALTERNATEURS DE TOUTES PUISSANCES

ÉLECTROMOTEURS ASYNCHRONES "SYSTÈME BOUCHEROT" DE 3 A 450 CHEVAUX

CONDENSEURS A MÉLANGE ET A SURFACE AVEC ÉJECTAIR (BREVET DELAPORTE)

Digitized by Google

ESCHER WYSS & Cie



Fondée en 1805. — ZURICH

TURBINES A VAPEUR

à action, Système ZOELLY

3.114.251 chevaux en service et en construction

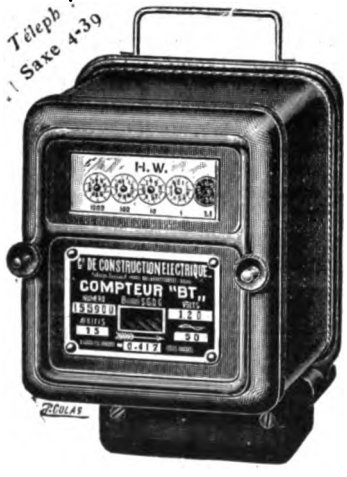
TURBO-POMPES

TURBINES HYDRAULIQUES

Syst. FRANCIS et PELTON. Conduites

2.549.691 chevaux en service et en construction

BUREAU DE PARIS, 39, RUE DE CHATEAUDUN



COMPAGNIE DE CONSTRUCTION ÉLECTRIQUE

44, rue du Docteur-Lombard. — ISSY-LES-MOULINEAUX (Seine)

COMPTEURS D'ÉLECTRICITÉ

Système "BT", breveté S. G. D. G.

Pour courants alternatifs, monophasés et polyphasés

Agréés par l'État, les Villes de Paris, Marseille, Grenoble, etc. Employés par la Compagnie Parisienne d'Electricité, les Secteurs de la Banlieue et les principales Stations de Province.

Plus de **300000** appareils en service

LIMITEURS D'INTENSITÉ pour Courante continu ot alternatif

Transformateurs de Mesure - Compteurs horaires

Les VARIATEURS de VITESSE

Système " **WAGNER** " breveté

donnent instantanément **10 ou 20 Vitesses** *différentes, lisibles sur une échelle graduée, variant dans des rapports de* **1** *jusqu'à* **30.**

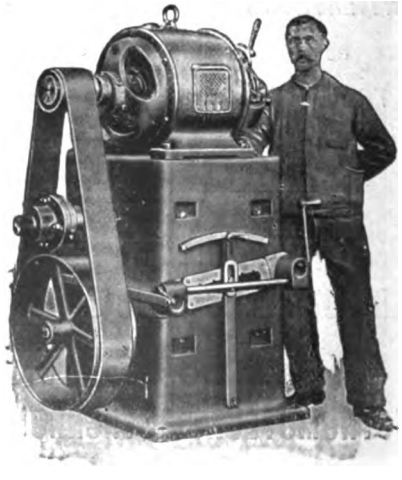
Ils permettent l'emploi de moteurs rapides

DONNANT A TOUTES LES VITESSES DE L'ARBRE-RÉDUCTEUR

leur pleine puissance.

Manœuvre simple et facile. — Rendement élevé.

DEMANDER LE CATALOGUE C



PIERRE EHL

Ingénieur

40, RUE BLANCHE :: PARIS

TÉLÉPHONE : 299-69. TÉLÉGRAMMES : Pierehl-Paris.

Digitized by Google

italien depuis 1905; E. Prandoni, ingénieur au service de l'Exploitation (*Rivista tecnica d. Ferrovie italiane*, 15 mai 1913, p. 396-415). — Après avoir donné des renseignements sur l'état de l'éclairage des voitures au moment où l'État a repris l'exploitation aux Compagnies, l'auteur passe rapidement en revue les différents systèmes d'éclairage encore en vigueur, pour s'arrêter en particulier sur celui par batteries d'accumulateurs adopté d'une façon normale sur toutes les nouvelles voitures. — Après un examen détaillé des particularités techniques du système, l'auteur expose les résultats obtenus avec le système à accumulateur et les compare avec ceux d'autres systèmes : les chiffres sont résumés dans des tableaux. Plusieurs gravures et une planche hors texte illustrent cet article.

L'influence de la coloration des objets ambiants sur la couleur de la lumière utilisée; M. Luckiesh (*Trans. of Illum. Eng. Soc.*, février 1913, p. 61-75). — Jusqu'ici on a surtout envisagé la coloration des sources lumineuses elles-mêmes. En réalité la couleur de la lumière utilisée n'est pas celle de la source par suite de la diffusion et de la réflexion par les objets éclairés. Même lorsque les parois sont presque blanches elles changent notablement la coloration de la lumière diffusée. L'auteur montre que des parois légèrement jaunes suffisent pour rendre l'éclairage par lampes au tungstène identique à l'éclairage par lampes au carbone. Il décrit ensuite les expériences qu'il a faites dans une chambre dont les parois étaient tapissées de papiers de différentes couleurs.

L'éclairage et la fatigue de l'œil; Ellice M. Alger (*Trans. of Illum. Eng. Soc.*, mars 1913, p. 130-149).

Essais sur le rendement de l'œil soumis à différents systèmes d'éclairage et étude préliminaire des causes de fatigue; C.-E. Ferree (*Trans. of Illum. Eng. Soc.*, janvier 1913, p. 40-60).

ÉLECTROCHIMIE ET ÉLECTROMÉTALLURGIE.

L'action des forces électromécaniques sur la charge des fours à induction (*E. T. Z.*, 24 juillet 1913, p. 854-855).

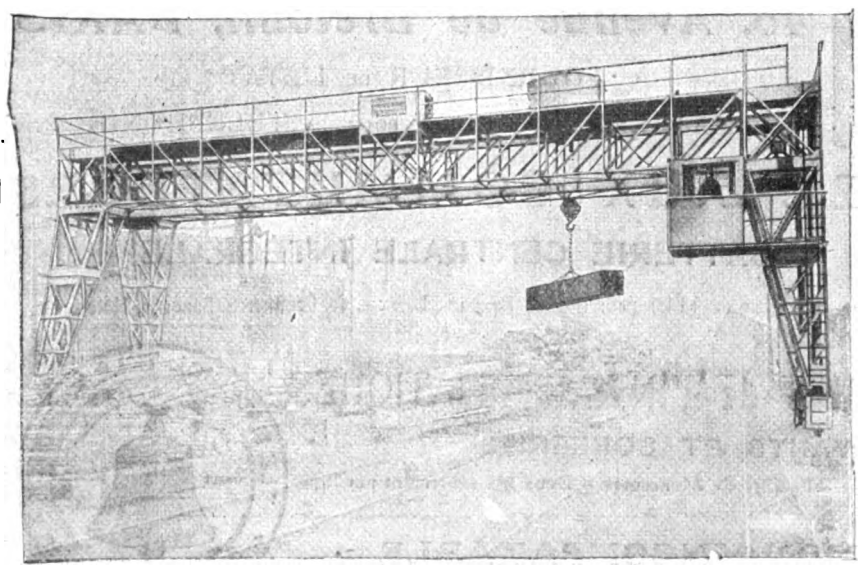
Expériences sur l'électrotannage; E.-K. Rideal et U.-R. Evans (Communication faite à la séance du 2 juin 1913 de la Société de Chimie industrielle, de Londres). — Ces expériences ont conduit les auteurs aux conclusions suivantes : 1° la migration ionique ou cataphorétique est le principal facteur en jeu dans le transport du tannin à travers les substances gélatineuses, et non l'endosmose; 2° l'addition d'acides et de sels métalliques diminue le transport par kilowatt-heure; 3° la nature des électrodes a une grande influence sur le succès de l'électrotannage, parce qu'avec une substance non appropriée, il peut se produire une décomposition non attendue aux électrodes, avec destruction de la matière tannante et production d'acides qui ont une influence nuisible. C'est pourquoi il est préférable de faire usage de cathodes de carbone et d'anodes de cuivre et de maintenir le bain stérile.

Fours électriques pour la fusion de l'acier des fonderies de Lebanon (*Pennsylvanie, E.-U.*); Cone (*Iron Age*, 29 mai 1913). — L'auteur décrit l'installation du four électrique de la fonderie d'acier que la Treadwell Engineering Co possède à Lebanon (Pennsylvanie, E.-U.) et qui remplace les fours à creusets de cette usine depuis deux ans. Cette installation comprend un four rectangulaire du type Héroult basculant, dans lequel le courant triphasé à 85-90 volts et 60 périodes est amené par trois électrodes traversant le couvercle, et pouvant supporter une intensité d'environ 2500 ampères entre phases. Ce four est chargé exclusivement avec des coulées et des masselottes détachées des pièces produites pendant les opérations précédentes, et avec des riblons achetés au dehors; on n'y introduit jamais de fonte. La capacité du four est de 4 tonnes et il donne quatre coulées par 24 heures. Après que les impuretés ordinaires de la charge ont été brûlées, on retire la première scorie et on la remplace par une scorie basique, pour faciliter la désulfuration; le ferro-manganèse et le ferro-silicium sont ajoutés après achèvement complet de l'opération d'affinage. Le métal obtenu serait de qualité au moins égale à celle de l'acier fourni par les anciens creusets, et il est remarquable par sa limite d'élasticité très élevée, qui atteint 61 à 67 pour 100 de la charge de rupture. Il résulte également des analyses courantes, que cet acier a une composition très stable et de très faibles teneurs en soufre et en phosphore. Enfin, il se distingue par sa très grande pureté et par

Société de Constructions et de Location d'Appareils de Levage

Sté Ame au capital de 2.000.000 frs :: 62, Rue Vitruve, 62, PARIS

Téléph. Roquette { 11-16 / 54-71 — Télégr. Applevage-Paris



Portique électrique de 5 tonnes (Carde et fils, Bordeaux)

PONTS-ROULANTS

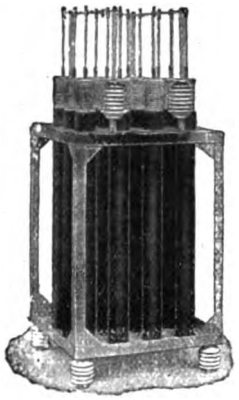
GRUES

MONTE-CHARGES

PALANS

APPAREILS SPÉCIAUX DE MANUTENTION MÉCANIQUE

Digitized by Google



Société Générale des CONDENSATEURS ÉLECTRIQUES
FRIBOURG (Suisse).

G. CONTI, Ingénieur E.C.P.
78, rue Notre-Dame-des-Champs, PARIS
CONDENSATOR-PARIS TÉLÉPH. 839-95

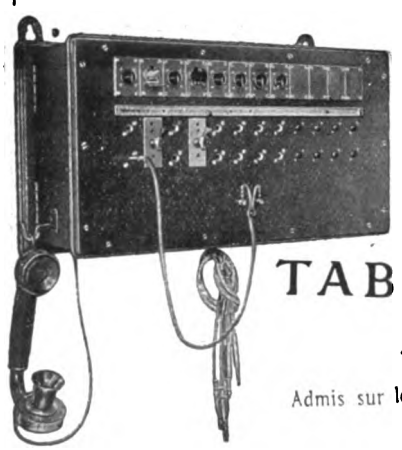
PROTECTION DES RÉSEAUX
Contre les Décharges atmosphériques et les Surtensions.
10.000 APPAREILS EN SERVICE.

LES USINES **les plus récentes** sont munies de notre système de protection. — De nombreuse USINES existantes remplacent chaque jour, par nos Appareils, ceux de l'ancien système et réalisent de ce fait une **ÉCONOMIE CONSIDÉRABLE** sur leurs frais d'entretien.

ACCUMULATEUR
FULMEN
POUR TOUTES APPLICATIONS

Bureaux et Usine à CLICHY. — 18, Quai de Clichy, 18
Adresse télégraphique : FULMEN CLICHY-LA-GARENNE TÉLÉPHONE : 511-86

"LE MATÉRIEL TÉLÉPHONIQUE"



Ancne Maison G. ABOILARD & Cie
46, Avenue de Breteuil, PARIS
FOURNISSEUR DE L'ÉTAT
MATÉRIEL COMPLET POUR LA TÉLÉPHONIE

TABLEAUX COMMUTATEURS
A BATTERIE CENTRALE INTÉGRALE
Admis sur le Réseau de l'État pour Usines, Bureaux, Maisons de Commerce, Banques, Hôtels, etc.

SIGNAUX d'APPEL et de FIN, AUTOMATIQUES
PAR VOYANTS ET SONNERIES
Secret absolu des communications - Facilité de Manœuvre - Deux fils seulement par ligne

TRANSMISSION INCOMPARABLE

TÉLÉPHONE 707.14
— 707.03

Demander notre Notice RE

Digitized by Google

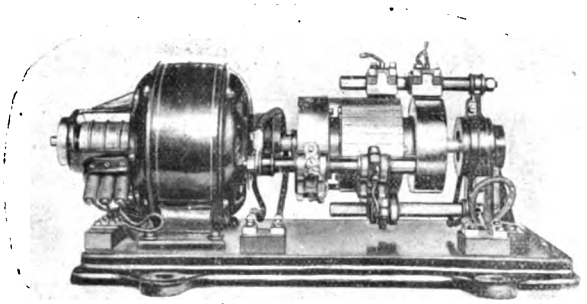
sa densité, qui est sensiblement plus élevée que celle des aciers au creuset ordinaires.

Sur la fabrication des électrodes (*Journal du Four électrique*, 1er octobre 1913, p. 420). — Des essais étendus ont été poursuivis pour le compte de la National Carbon Company sur la confection des électrodes de four électrique; les expériences ont porté sur la densité réelle, la densité apparente et la résistivité électrique; les électrodes sont habituellement confectionnées, de manière à être de densité réelle uniforme, mais des différences considérables se constatent quant à la densité apparente; celle-ci est influencée par le mode de confection; la résistivité dépend de la densité réelle et de la densité apparente. — Les essais ont montré, notamment, que le meilleur moyen à employer pour réunir les bouts d'électrodes consiste à faire usage de bâtonnets filetés introduits, d'une égale longueur, dans le bout et dans l'électrode nouvelle. Des électrodes de ce genre sont employées depuis trois ou quatre ans en Allemagne; leur défaut réside dans la difficulté d'exécuter convenablement les joints en pratique; il vaudrait mieux peut-être chercher à améliorer la fabrication des électrodes, de manière à arriver à produire de bonnes électrodes de 4,5 m à 6 m de longueur. — L'usure des électrodes dans les fours est naturellement influencée par la composition du bain; mais à égalité de conditions, il semble que l'adjonction de certains sels métalliques augmenterait la durée de service des électrodes.

L'extension des applications de l'acier électrique; Eilender directeur des Aciéries de Remscheid-Hasten (Allemagne) (*Génie civil*, 30 août 1913, p. 361, d'après *Iron Age*, 5 juin 1913). — L'auteur publie une étude sur la valeur commerciale du procédé d'affinage des aciers au four Héroult employé dans les usines qu'il dirige. Il montre d'abord que ce procédé d'affinage est applicable industriellement, non seulement aux aciers fins, mais aussi aux aciers de qualité moyenne et, notamment, pour affiner les aciers Bessemer acides ou basiques. La consommation de courant pendant cet affinage dépend beaucoup de la capacité du four et décroît à mesure que la charge devient plus forte. — L'auteur donne ensuite des chiffres montrant, par comparaison, que les dépenses de raffinage de l'acier traité successivement dans les convertisseurs Bessemer ou Thomas et au four électrique, ne sont pas de nature à rendre la concurrence impossible avec les aciers Martin. Ce double traitement a, en outre, l'avantage de communiquer aux aciers une structure moléculaire meilleure que celle des aciers Martin. — L'auteur fait aussi ressortir que les aciers Bessemer acides sont plus avantageux à raffiner électriquement, au point de vue commercial, que les aciers Thomas et que, malgré leur plus grande teneur finale en soufre, ils donnent des résultats notablement supérieurs aux essais mécaniques par choc. — Quant à l'affinage de la fonte au four électrique, par le procédé d'oxydation, l'auteur ne se prononce pas encore, en raison de l'insuffisance des résultats d'essais pratiqués sur une grande échelle de ce procédé.

Dispositifs pour l'utilisation rationnelle de la chaleur produite dans les fours électriques servant à la préparation des composés oxygénés de l'azote: Scheftlein (*Brevet français*, n° 451 515, 6 décembre 1912). — Un four du type des fours tubulaires, c'est-à-dire des fours à haute tension dans lesquels la flamme est principalement étirée par l'effet d'un fort courant d'air (fours Schœnner) est disposé dans une chaudière de construction appropriée, en sorte que le four à azote remplace le foyer. On obtient par ce moyen une bonne utilisation des chaleurs perdues.

La fabrication des produits azotés à Innsbrück (*Journal du Four électrique*, 1er octobre 1913, p. 410). — La Société anonyme de l'industrie électrochimique de Wiesbaden, au capital de 1 400 000 marks, avec siège administratif à Cologne a acheté récemment à la Société internationale de l'azote à Wiesbaden et à la Société anonyme de l'acide nitrique à Cologne, tous les brevets et droits se rattachant aux procédés de fixation de l'azote de l'air. Ces deux dernières Sociétés avaient une grande usine pour la fabrication de l'acide nitrique, en marche à Patsch, près d'Innsbruck, où l'usine locale d'électricité leur fournissait annuellement environ 70 millions de kilowatts-heure à un prix extrêmement avantageux. Cette entreprise passe aux



REDRESSEURS TOURNANTS
Système SOULIER

Alimentation des lampes à arc de cinématographe (30 à 60 ampères)

RENDEMENT TRÈS ÉLEVÉ

SOCIÉTÉ ANONYME DES APPAREILS ÉCONOMIQUES D'ÉLECTRICITÉ
Télé. : Gutenberg-24-80 :: 46, rue Taitbout, Paris

Moteurs Diesel "Oléa" :: Machines électriques à souder

Société Générale d'Exploitation des Accumulateurs système SEDNEFF
Société Anonyme au capital de 200.000 francs.
2. RUE HIPPOLYTE-LEBAS — PARIS

Accumulateurs Électriques pour toutes applications

SEDNEFF

Batteries Stationnaires. — Voitures Électriques.
Allumages des Moteurs. — Lampes de Mines.

Téléphones : Siège Social : Trudaine 59-64 :: Directeur technique : 241-26 :: Administrateur délégué : 145-91

Digitized by Google

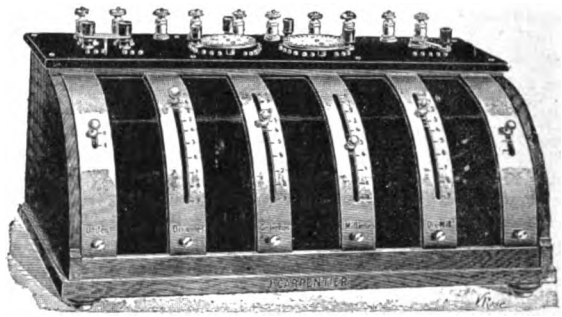
ATELIERS RUHMKORFF
INSTRUMENTS DE PRÉCISION

J. CARPENTIER

20, Rue Delambre, PARIS. TÉLÉPHONE : 705-65

MESURES ÉLECTRIQUES

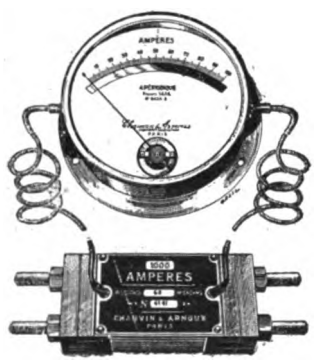
ÉTALONS — BOITES DE RÉSISTANCES — POTENTIOMÈTRES
Ponts de Wheatstone — Ponts de Thomson
GALVANOMÈTRES de tous systèmes — OSCILLOGRAPHES
AMPÈREMÈTRES — VOLTMÈTRES — WATTMÈTRES
de tous systèmes, pour courants continus ou alternatifs
MODÈLES DE TABLEAUX — MODÈLES DE CONTROLE
BOITES DE CONTROLE — ENREGISTREURS
ÉLECTROMÈTRES pour toutes tensions jusque 200000 volts
PHASEMÈTRES — FRÉQUENCEMÈTRES
Appareils à deux aiguilles — Logomètres
OHMMÈTRES
Installation de mesures d'isolement
APPAREILS POUR LES ESSAIS MAGNÉTIQUES DES FERS
PYROMÈTRES ÉLECTRIQUES INDICATEURS OU ENREGISTREURS
Modèles à couple thermo-électriques et à résistances



Potentiomètre J. Carpentier.

CHAUVIN & ARNOUX

INGÉNIEURS-CONSTRUCTEURS, 186 et 188, rue Championnet, PARIS, XVIII



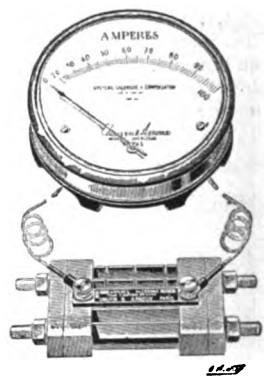
Hors Concours : Milan 1906.
Grands Prix : Paris 1900 ; Liège 1905 ; Marseille 1908 ; Londres 1908 ; Bruxelles 1910 ; Turin 1911.
Médailles d'Or : Bruxelles 1897 ; Paris 1899 ; Paris 1900 ; Saint-Louis 1904.

INSTRUMENTS

Pour toutes mesures électriques

DEMANDER L'ALBUM GÉNÉRAL

Téléphone : 525-52. Adresse télégraphique : ELECMESUR, Paris.



SOCIÉTÉ DE L'ACCUMULATEUR TUDOR

(Société anonyme. Capital 2.450 000 Francs)

Pour Stations centrales, Installations privées, Allumage de Moteurs, etc.

TYPES FIXES ET TRANSPORTABLES

AGENCES
LE MANS : 7, rue des Plantes.
LYON : 106, rue de l'Hôtel-de-Ville.
NANCY : 17, boulevard Godefroy de-Bouillon.
TOULOUSE : 53, rue Raymond-IV.
ALGER : 3, rue Monge.

USINES A LILLE : 51-53, route d'Arras.

SIÈGE SOCIAL ET BUREAUX :
26, rue de la Bienfaisance
Téléph. : 592-90 PARIS

Digitized by Google

mains de la Société anonyme de l'industrie électrochimique de Wiesbaden. Pour utiliser l'énergie électrique, celle-ci va faire construire à Patsch, près d'Innsbrück, une usine où l'on préparera en grand le carbure de calcium et la cyanamide de calcium. Les installations pour le carbure sont faites en prévision d'une production annuelle de 8000 tonnes. Des dispositions sont prises pour éviter dans la préparation du carbure de calcium le dégagement de poussières gênantes et de vapeurs nuisibles.

TRAVAUX SCIENTIFIQUES.

La radiation corpusculaire; H. Bateman (*Phil. Mag.*, octobre 1913, p. 579-586).

L'effet photo-électrique; Karl T. Compton et O.-W. Richardson (*Phil. Mag.*, octobre 1913, p. 549-567). — L'auteur cherche d'abord en s'appuyant sur la théorie des ions comment doit varier l'effet photo-électrique avec la longueur d'onde. Il expose ensuite les recherches qu'il a faites pour déterminer cette variation expérimentalement. Il conclut de l'ensemble de ses travaux que la variation de l'effet photo-électrique en fonction de la longueur d'onde est donnée par une même fonction pour tous les métaux. Cette fonction n'est certainement pas celle à laquelle conduisent les considérations théoriques; toutefois cette dernière semble se rapprocher assez de la fonction expérimentale pour qu'on puisse espérer pouvoir donner une interprétation théorique de la fonction expérimentale.

Preuve expérimentale de l'existence de bipôles électriques au sein des diélectriques liquides; S. Ratnowsky (Communication faite à la séance de juin 1913 de la Société allemande de Physique). — Les récentes expériences de nombreux auteurs ont fait voir que la constante diélectrique de certains liquides s'accroît continuellement à température décroissante, jusqu'à ce que, au moment de la solidification du liquide, elle subisse brusquement un saut considérable. Ces phénomènes s'expliquent par une hypothèse énoncée par M. Debye, à savoir qu'à l'intérieur des isolants, il existe non seulement des électrons élastiquement liés, mais des « bipôles » tout fait à moment électrique constant. Dans le présent mémoire, M. Ratnowsky tâche de vérifier cette hypothèse par l'expérience, en se servant d'une méthode s'inspirant essentiellement de la méthode de compensation préconisée par M. Nernst pour mesurer les constantes diélectriques des liquides à conductivité relativement grande. Ces mesures, limitées à la solution à 20 pour 100 d'alcool amylique dans le benzène, donnent un accord satisfaisant entre les valeurs calculées et les valeurs directement observées des constantes diélectriques. Le moment d'un bipôle calculé par l'auteur ($1{,}31 . 10^{-19}$) concorde, quant à son ordre de grandeur, avec la valeur calculée par M. Debye sur la base de la relation entre la température et la constante diélectrique.

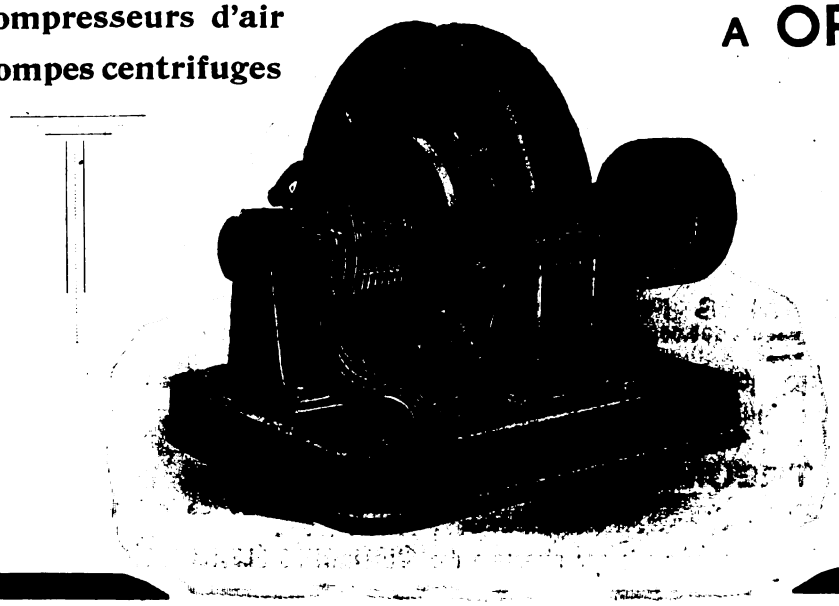
La résistance de contact de deux plaques métalliques; F. Streintz et A. Weseley (*Phys. Zeits*, 1er juin 1913, p. 489-497). — Cette question est éminemment complexe, car, en supposant que le système des deux plaques métalliques soit placé dans l'air et à l'abri de toute trépidation, leur résistance au contact dépend de la nature, de la grandeur et du poli des surfaces, de la pression avec laquelle elles sont appliquées l'une contre l'autre, de la durée du contact, de la température et enfin de la différence de potentiel des conducteurs qui y sont reliés. Pour conduire systématiquement leurs recherches, les auteurs ont d'abord opéré sur deux plaques de même métal; en l'espèce, du cuivre. Les surfaces étaient circulaires et soigneusement polies; on les découpait dans des blocs assez épais pour éviter toute déformation sous l'action des pressions. Le polissage s'obtenait en interposant entre les deux surfaces des plaques de verre dépolies au jet de sable et dont le grain était de plus en plus fin. — Avec deux surfaces de 1,95 cm de diamètre et un poids de 46,4 g pour l'un des plateaux, on a constaté un maximum de résistance pour 0,4 ampère quand le courant varie de 0,1 à 0,8 ampère; à partir de 0,8 jusqu'à 10 ampères environ, les variations de la résistance de contact sont insignifiantes. En posant sur le plateau supérieur un disque de plomb de 537,5 g, ce qui portait la charge totale à 584 g, on a observé que la résistance restait constante aux environs de 0,8 ampère, puis décroissait brusquement à 6 ampères pour

MATÉRIEL ÉLECTRIQUE C. OLIVIER ET CIE

Ingénieurs Constructeurs
E.C.P. et E.P.-E.S.E.

Dynamos-Alternateurs
Transformateurs
Compresseurs d'air
Pompes centrifuges

A ORNANS
(DOUBS)



JARRE et Cie
Représentants
43, Boulevard Haussmann
PARIS

Digitized by Google

SOCIÉTÉ INDUSTRIELLE DES TÉLÉPHONES

CONSTRUCTIONS ÉLECTRIQUES
CAOUTCHOUC, CABLES.
SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE 18 000 000 de Frs
25, Rue du 4 Septembre, PARIS.

APPAREILLAGE ÉLECTRIQUE
POUR HAUTES ET BASSES TENSIONS

Électro-aimant pour freinage.
Puissance : 600 kg-cm.

Interrupteurs. Coupe-circuits. Disjoncteurs. Rhéostats. Démarreurs.
Combinateurs. Limiteurs de tension. Parafoudres. Électro-aimants.

Interrupteurs MONOBLOC :: Régulateurs syst. J.-L. ROUTIN

TABLEAUX DE DISTRIBUTION
POUR
Stations Centrales. — Sous-Stations. — Postes de Transformation.

MATÉRIEL TÉLÉPHONIQUE

MICROPHONES POUR TOUTES DISTANCES
Type PARIS-ROME le plus puissant
MICROPHONE A CAPSULE
RÉCEPTEURS A ANNEAU, A MANCHE OU FORME MONTRE
LE MONOPHONE
Appareil combiné extra-sensible
TABLEAUX CENTRAUX — COMMUTATEURS " STANDARD "
Installations à Énergie Centrale

MATÉRIEL TÉLÉGRAPHIQUE

Matériel spécial pour les Chemins de fer, les Mines, l'Armée, la Marine

FILS ET CABLES ÉLECTRIQUES

Sous Caoutchouc, Gutta, Papier, Coton, Soie, etc.

CABLES ARMÉS POUR TRANSPORT DE FORCE
Tensions jusqu'à 100.000 volts :: Laboratoire d'essai à 200.000 volts

CABLES POUR PUITS
et GALERIES DE MINES

CABLES ET TREUILS
de Fonçage.

CABLES TÉLÉPHONIQUES
Boîtes pour réseaux souterrains.

BOITES DE PRISE DE COURANT
pour GRUES de quais, etc.

APPAREIL BREVETÉ, système A. LÉAUTÉ, pour essais par résonance des CANALISATIONS ÉLECTRIQUES A HAUTES TENSIONS.

Digitized by Google

croître de nouveau jusqu'à 10 ampères; il n'y a pas eu de maximum à 0,4 ampère comme pour le premier cas. Avec une charge de 1046 g, le minimum s'est reproduit à 6 ampères; entre 0,3 et 1,5 ampère, la résistance était constante et égale à 115 microhms. Avec une charge de 2046 g, la résistance était de 79,5 microhms pour 0,8 ampère; elle décrois ait encore jusqu'à 76 microhms pour 6 ampères; et ce minimum décroissait à 6 ampères à mesure que la charge augmentait. En résumé, la résistance de contact, bien que faible, n'est cependant jamais nulle, quand la charge augmente; mais l'expérience montre qu'elle décroît quand les surfaces deviennent de plus en plus grandes et qu'elle tend vers une limite fixe. L'influence de la température n'a pas été étudiée, mais, par contre, les auteurs ont fait varier le diélectrique interposé entre les deux surfaces en remplaçant l'air par de l'huile ou en les amalgamant. Avec l'huile, la résistance de contact diminue quand la pression augmente; elle est plus faible qu'avec le diélectrique air, ce que les auteurs expliquent en admettant que l'huile provoque une adhérence des surfaces équivalente à la pression d'une atmosphère. Il y a encore un minimum de résistance à 0,3 ampère et il semble qu'il serait possible de supprimer la résistance de contact avec une pression assez élevée. L'amalgamation donnerait des résultats identiques. Dans un prochain travail, les auteurs se proposent de mesurer la résistance au contact des métaux nobles, en tenant compte cette fois de la température.

Sur la forme et l'excitation de transmetteurs destinés aux ondes électriques courtes; T.-T. Martins et Mlle Isolde Ganswindt (*Société allemande de Physique*, juin 1913). — Les auteurs se servent d'un tube de Braun dont les rayons cathodiques sont déviés par le champ électrique produit entre les bords de deux cônes se touchant aux sommets. Les conducteurs amenant le courant aux deux moitiés de ce transmetteur sont disposés en parallèle aux bobines secondaires (2000 volts) d'un petit transformateur; un générateur de courant alternatif (de 50 périodes par seconde) est disposé en parallèle aux bobines primaires (50 volts). Les phénomènes lumineux observés au miroir tournant font supposer que ce transmetteur émet des vibrations de haute fréquence e d'amplitude constante, c'est-à-dire qu'il fonctionne à la manière d'une lampe de Poulsen. L'intensité de courant dans le circuit excitateur, mesurée à l'aide d'un ampèremètre à fil chauffé, est d'environ 0,1 ampère. Les auteurs indiquent enfin un procédé fort pratique pour produire des ondes hertziennes.

Sur les moyens d'augmenter l'énergie des émetteurs à petites longueurs d'onde; Gotthelf Leimbach (*Phys. Zeits.*, 1er juin 1913, p. 473-485). — Dans ce long travail, réparti sur plusieurs années, on s'est proposé de rechercher les voies et moyens susceptibles d'accroître l'énergie des systèmes à petites longueurs d'ondes de façon à pouvoir les utiliser pour l'étude de l'électricité atmosphérique. En remarquant que l'énergie W d'un champ électrostatique est donnée par la relation $W = \frac{1}{2} CV^2$ où C représente la capacité du système et V le potentiel auquel cette capacité est chargée et en supposant qu'il se produise N étincelles par seconde, l'énergie oscillante mise en jeu correspond à la formule $W' = N \frac{1}{2} CV^2$. On peut donc augmenter cette énergie en agissant : soit sur la capacité C, soit sur la tension V, soit enfin sur la fréquence N des charges. Au point de vue de la capacité, l'auteur conclut que les émetteurs de petites longueurs d'onde, à antennes symétriques suivant le dispositif de Hertz, sont les meilleurs; la capacité de l'antenne a un rôle prépondérant dans l'émission de l'énergie; les capacités en parallèle avec l'éclateur ou les éclateurs de grande capacité absorbent inutilement de l'énergie. On doit donc les éviter. Dans tous les cas, l'augmentation de la capacité effective de l'antenne ne provoque qu'un accroissement relativement petit de l'énergie mesurée au récepteur. Résultat négatif aussi quand on cherche à élever la tension en écartant les pôles de l'éclateur, tandis qu'un éclateur multiple, analogue à ceux que l'on emploie dans l'excitation par chocs, donne de bons résultats, c'est-à-dire que l'énergie reçue croît proportionnellement à la tension jusqu'à 8 coupures, pour décroître ensuite à partir de 9 coupures, probable-

CHEMIN DE FER D'ORLÉANS

VOYAGES EN PORTUGAL

Il est délivré au départ de Paris-Quai d'Orsay :

1° Des billets simples et aller et retour individuels en 1re, 2e et 3e classes :

a) Pour Lisbonne-Rocio, Porto-Campanha, Guarda, Pampilhosa, Entroncamento et Coïmbra, viâ Fuentes p'Onoro-Villarformoso; *b*) pour Lisbonne-Rocio, Entroncamento, Coïmbra et Porto-Campanha, viâ Madrid-Valencia d'Alcantara; *c*) pour Porto-Sao Bento, viâ Barca d'Alba.

2° Des billets aller et retour collectifs en 1re, 2e et 3e classes pour Porto-Campanha, viâ Fuentes d'Onoro-Villarformoso et Porto-Sao Bento, viâ Barca d'Alba.

Durée de validité des billets simples, 9 jours; des Billets d'aller et retour individuels, 45 jours et des billets collectifs de famille, 60 jours.

Les prix des billets aller et retour collectifs de famille comportent sur ceux du tarif général une réduction de : 30 % lorsque le billet comporte 3 personnes adultes; 35 % lorsque le billet comporte 4 personnes adultes et plus.

3° Des billets aller et retour de 1re et 2e classes pour Lisbonne-Rocio et Porto, comportant l'emprunt en Portugal de circuit Villarformoso, Pampilhosa, Lisbonne, Porto, Fregeneda, ou Barca d'Alba, Porto, Lisbonne, Pampilhosa, Fuentes d'Onoro; validité 45 jours, sans faculté de prolongation.

Librairie GAUTHIER-VILLARS
55, Quai des Grands-Augustins
PARIS, VIe

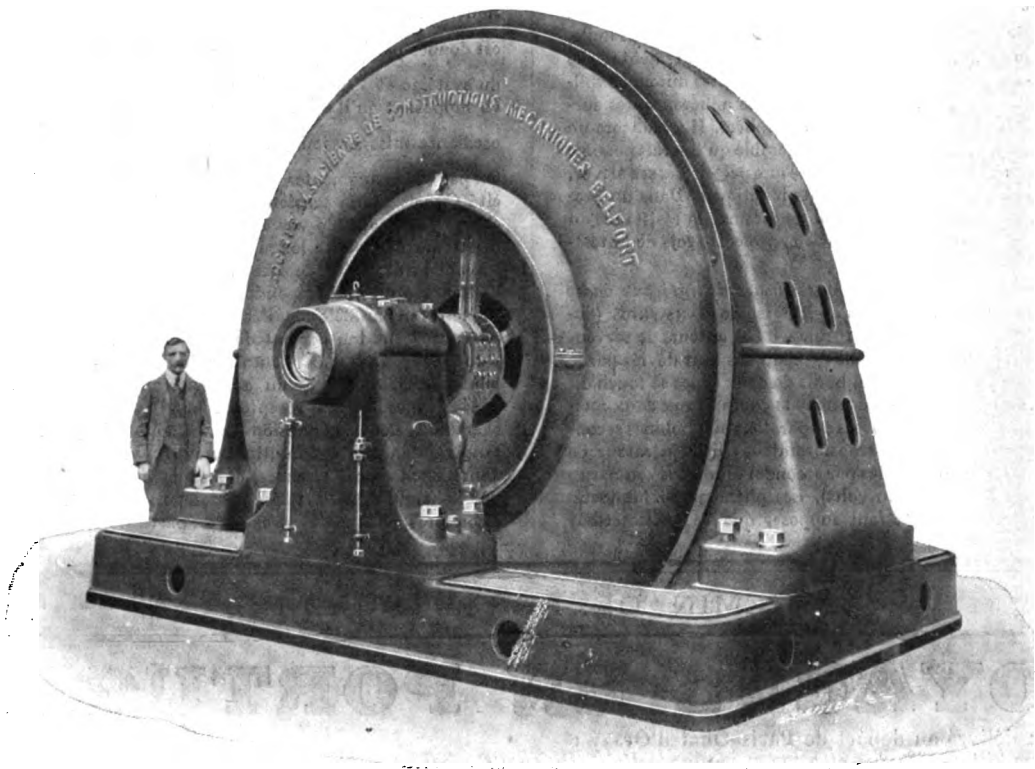
J. RODET,
Ingénieur des Arts et Manufactures.

LES LAMPES A INCANDESCENCE ÉLECTRIQUES

In-8 (23-14) de XI-200 pages, avec figures; 1907 ..... 6 fr.

Digitized by Google

SOCIÉTÉ ALSACIENNE
DE CONSTRUCTIONS MÉCANIQUES
BELFORT



Station hydro-électrique de Soulom, Compagnie du Midi.
Un des trois alternateurs de 2.500 kva, 6.000 volts, 16 2/3 périodes, 330 tours par minute.

CHAUDIERES, MACHINES A VAPEUR, TURBINES HYDRAULIQUES, MOTEURS A GAZ

TURBINES A VAPEUR Système ZOELLY

DYNAMOS de toutes puissances à courant continu et à courants triphasés

TABLEAUX DE DISTRIBUTION, TRANSFORMATEURS, COMMUTATRICES

MOTEURS POUR LAMINOIRS — MACHINES D'EXTRACTION ÉLECTRIQUES

LOCOMOTIVES ET TRAMWAYS ELECTRIQUES, FILS ET CABLES ISOLÉS, CABLES ARMÉS

MOTEURS SPÉCIAUX A VITESSE VARIABLE

pour Filatures, Tissage, Impressions, Blanchiment et Papeteries

LOCOMOTIVES, MACHINES-OUTILS, MACHINES POUR L'INDUSTRIE TEXTILE

INSTALLATIONS COMPLÈTES DE STATIONS CENTRALES, POUR VILLES, MINES, USINES

Digitized by Google

ment à cause des variations considérables du nombre de décharges dues sans doute à ce que l'on dépasse la capacité de la bobine. En plaçant l'éclateur dans de l'air surpressé de 1 à 2 atm. on obtient bien une augmentation de la tension, mais non de l'énergie rayonnée. Dans le vide, l'éclateur donne de bien meilleurs résultats; ainsi la tension passe de 1000 volts pour une longueur d'étincelle de 0,3 mm et une pression de 0,83 mm à 1800 volts pour une pression de 0,20 mm. Dans une expérience, l'auteur a relevé les chiffres suivants :

Pressions. mm	Tensions. volts	Courant reçu. amp.
0,26	1200	$1,14 \times 10^{-4}$
0,16	1300	$1,26 \times 10^{-4}$
0,08	1800	$1,35 \times 10^{-4}$

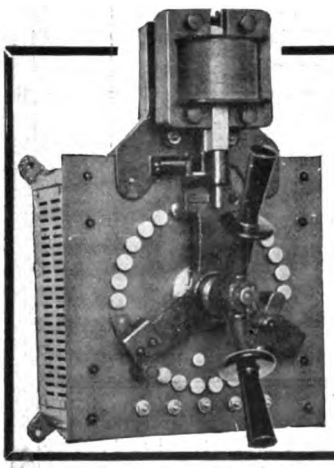
Mais c'est par l'augmentation du nombre N de décharges par seconde, que l'on constate effectivement une progression dans la quantité d'énergie reçue, surtout quand on fait usage d'un éclateur établi dans l'air atmosphérique. On remarque tout d'abord que la fréquence des décharges est proportionnelle au courant de charge, ce que l'on vérifiait en faisant rendre au téléphone un son de hauteur déterminée et reproduit à l'aide d'une flûte. Les chiffres du tableau suivant montrent les grands avantages de ce dispositif.

Nombre de charges.	Courant de charge. amp.	Courant au récepteur (division de l'échelle).
258	$1,7 \times 10^{-3}$.....	1,5
345	$2,3 \times 10^{-3}$.....	2,0
435	$2,3 \times 10^{-3}$.....	2,8
651	$3,9 \times 10^{-3}$.....	3,7
976	$6,5 \times 10^{-3}$.....	5,0
2625	$16,8 \times 10^{-3}$.....	15,0
7200 (environ)	$14,6 \times 10^{-3}$.....	40,0

Ainsi l'éclateur à air libre donne facilement 50 000 décharges par seconde; si l'on dépasse ce nombre, un arc prend naissance et les oscillations naturellement disparaissent. Cette surcharge limite se manifeste d'autant plus vite que la capacité de l'oscillateur est plus faible. L'emploi d'éclateurs multiples, ou d'oscillateurs plongés dans une atmosphère d'hydrogène ou fonctionnant dans le vide n'offre aucun avantage. L'auteur conclut qu'en l'état actuel de la science, le maximum d'énergie serait communiqué à un système de petite longueur d'onde, pour un nombre de 3×10^7 décharges par seconde. En effet, en supposant que l'amortissement total soit tel que les oscillations consécutives à chaque étincelle s'éteignent au bout de 10 périodes, on pourra dans ce cas, s'il ne se produit aucune perturbation à l'éclateur, envoyer au système 3×10^7 étincelles par seconde sans que le train d'onde d'une étincelle soit troublé par le train suivant. Le maximum d'étincelles actuellement réalisable est de 10^6; il peut donc être décuplé théoriquement.

L'influence des mouvements sur les phénomènes d'interférence des rayons X; P. Debye (*Société allemande de Physique*, juillet 1913). — Les considérations théoriques de l'auteur font voir que les mouvements thermiques n'ont pas d'influence sur la netteté des maxima d'interférence et que leur influence sur l'*intensité* s'oppose à l'observation de rayons considérablement < 109 cm aux températures moyennes, même dans le cas où ces rayons se trouveraient, à intensité considérable, dans le rayonnement primaire.

Sur la production des rayons X *par les électrons photo-électriques lents*; H. Dembe (*Société allemande de Physique*, juin 1913). — Les électrons dégagés par voie photo-électrique et accélérés au champ électrique permettent la production de rayons X de duretés très diverses. L'auteur se sert de cathodes en potassium métallique, éclairées à travers le verre des cellules par une lampe en quartz à vapeur de mercure; une lentille de verre concentre les rayons lumineux à la surface du potassium. Une différence de potentiel intercalée sur le chemin des électrons photo-électriques sert à les accélérer. Les rayons X engendrés sur l'anticathode par le choc des électrons vont frapper une plaque garnie de feuilles de platine pénétrant à l'intérieur d'un cylindre de Faraday entièrement fermé. Cette méthode permet de produire, à l'aide d'électrons photo-électriques, des rayons correspondant à l'extrême ultraviolet.



U.-H. HILTEBRAND

INGÉNIEUR-CONSTRUCTEUR

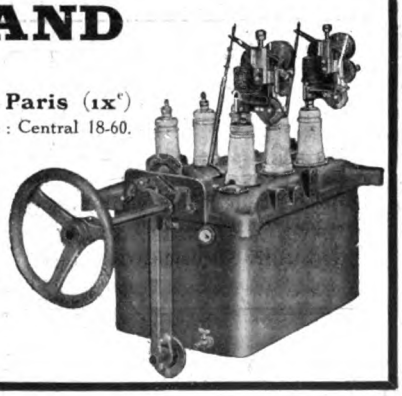
10, Rue Nouvelle, 10 (Rue de Clichy), **Paris** (IXe)

Télégr. : Hiltebing-Paris. Téléphone : Central 18-60.

Demander les Catalogues :

a) Transformateurs de mesure
b) Ventilateurs - Moteurs
c) Matériel haute et basse tension
d) Fréquencemètres
e) Instruments de mesure
f) Démarreurs - Rhéostats

Matériel de Lignes aériennes, Poteaux, etc.



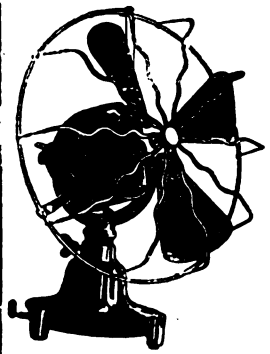
Librairie GAUTHIER-VILLARS
55, quai des Grands-Augustins
PARIS

Henri BIRVEN
Ingénieur, Professeur à la « Gewerbe Akademie » de Berlin.
Traduit de l'allemand par **P. DUFOUR**, Ingénieur électricien.

CALCUL ET CONSTRUCTION
DES ALTERNATEURS MONO- ET POLYPHASÉS

In-8 (23-14) de IV-179 pages, avec 126 figures, cartonné; 1911..... 6 fr.

Digitized by Google

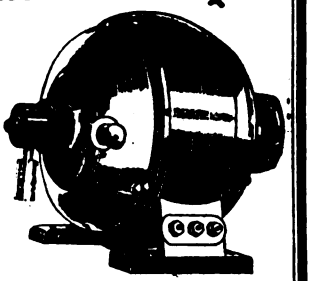


ELECTROTECHNISCHE MECHANISCHE INDUSTRIE — UTRECHT (Hollande

VENTILATEURS -- PETITS MOTEURS ÉLECTRIQUES

E. M. I.

RANDEGGER
Agent général.
188, Boulevard Voltaire, Paris
Téléph. : 951-21



Construction soignée — Catalogue sur demande — Fortes remises

CHEMINS DE FER DE PARIS A LYON ET A LA MÉDITERRANÉE

AGENDA P.-L.-M. 1914

L'*Agenda P.-L.-M.* pour 1914, vient de paraître. A côté de nombreux articles et nouvelles des plus intéressants, il contient *douze forts beaux hors-texte en couleurs*, merveilleuses reproductions de compositions inédites représentant les plus beaux sites auxquels conduit le réseau P.-L.-M.

Le prix de cette remarquable publication reste néanmoins fixé à **1** fr. **50.**

CHEMIN DE FER DU NORD

PARIS (NORD) A BERLIN

Trajet dans la **même journée** dans les deux sens

Un train à marche très rapide est organisé entre **Paris-Nord** et **Berlin** et vice-versa; ce train, qui est composé de voitures directes de 1re et 2e classes et d'un wagon-restaurant, effectue dans la **même journée** le trajet entre les deux capitales, conformément à l'horaire ci-dessous :

PARIS-NORD.....	*départ.*	7h50	BERLIN-Friedrichstrasse.....	*départ.*	8h »
BERLIN-Friedrichstrasse.....	*arrivée.*	0 21	PARIS-NORD.....	*arrivée.*	23 30
Trajet en 15 h. 31			Trajet en 16 h. 30		

Services les plus rapides entre

PARIS (Nord), COLOGNE, COBLENCE et FRANCFORT-s.-MEIN

Les services les plus rapides entre **Paris, Cologne, Coblence** et **Francfort-sur-Mein** en 1re et 2e classes sont assurés comme suit :

ALLER		(*) Nord-Express Luxe			RETOUR				(*) Vienne-Ostende Luxe	
PARIS-NORD... *dép.*	7h50	13h45	13h45	22h »	FRANCFORT-SUR-MEIN. *dép.*	10h01		18h09	1h01	1h44
COLOGNE..... *arr.*	16 19	22 46	23 01	8 »	COBLENCE ..... —	12 19	13h45	20 40	3 05	4 54
COBLENCE..... —	19 »	1 24	2 50	10 12	COLOGNE ..... —	15 12	16 19	22 52	4 41	7 56
FRANCFORT-SUR-MEIN. —	22 07	3 26	6 16	12 34	PARIS-NORD.... *arr.*	22 46	23 30	7 35	12 51	16 »

(*) En utilisant le Nord-Express 1re et 2e classes entre Paris et Cologne et le train de luxe Ostende-Vienne entre Cologne et Francfort-sur-Mein, le trajet de **Paris-Nord** à **Coblence** s'effectue en **10 heures** et celui de **Paris-Nord** à **Francfort-sur-Mein** en **12 heures.**

NOTA. — Les indications concernant les heures étrangères sont données sous toutes réserves. — En prévision de modifications dans les horaires, consulter les tableaux-horaires de la marche des trains placés dans les gares.

Digitized by Google

Les rayons d'électricité positive; J.- J. Thomson (*Séance de la Société royale de Londres*, 22 mai 1913). — Poursuivant ses recherches sur ces rayons, l'auteur étudie en particulier les rayons positifs qui sont dus à un atome à charge multiple. La présence d'une charge multiple ne semble pas être en relation avec la valence ou une autre propriété chimique de l'atome, mais plutôt avec sa masse. Ainsi l'atome de Hg peut acquérir jusqu'à 8 charges; celui du krypton, 5; celui de l'argon, 3; celui du néon, 2, etc. Des particules négativement électrifiées se trouvent quelquefois mêlées aux rayons positifs; elles sont fournies par les atomes d'H, C, O, S, Cl ou par les molécules d'O et de C. La méthode des rayons positifs a permis de mettre en évidence l'existence d'un gaz de poids atomique 3 qui se produit dans le bombardement des solides par les rayons cathodiques. Ce gaz est très inerte, car il ne se combine ni à O, ni à P sous l'action de l'électricité, ni à la vapeur de Na et il résiste à l'action de Cu O au rouge. Il se combine seulement avec la vapeur de Hg sous l'action de la décharge et avec Cu au rouge. Si c'est un élément, il ressemble beaucoup à He et Ar.

Sur la chute anodique anomale et l'origine des rayons cathodiques; O. Reichenheim (*Société allemande de Physique*, juillet 1913). — Les expériences de l'auteur permettent d'affirmer que, dans chacun des gaz suivants : iode, brome, air, hydrogène, hélium (et probablement dans d'autres gaz), des chutes anodiques anomales se produisent dans le cas de surfaces relativement petites de l'anode et de pressions et d'intensités de courant appropriées. Ces chutes anomales peuvent dépasser de 10 à 100 fois les valeurs normales. Elles suivent des lois analogues aux chutes cathodiques anomales, elles augmentent, en effet, à mesure que diminue la surface des anodes, que décroît la pression et qu'augmente l'intensité du courant. Même en l'absence de vapeurs électro-négatives, on observe, dans les gaz électro-positifs tels que l'hydrogène ou l'hélium, des rayons anodiques et de striction anodique, lorsqu'on engendre des chutes anodiques anomales en réduisant la surface anodique ou celle de l'anode de striction. La présence de ces rayons prouve que les chutes anodiques anomales sont des chutes de potentiel au sein des gaz et non pas des couches doubles ou isolantes à l'anode.

Sur les collisions entre les électrons lents et les molécules gazeuses J. Franck et G. Hertz (*Société allemande de Physique*, juillet 1913); — Les auteurs confirment l'hypothèse énoncée dans un travail antérieur, à savoir que les collisions entre les électrons et les molécules gazeuses seraient d'autant plus élastiques que l'affinité électronique de ces molécules est plus faible. Pour l'hélium, l'hydrogène, l'oxygène, ils font voir que les électrons n'acquièrent pas sur un chemin libre unique l'énergie nécessaire à l'ionisation. Dans l'hélium l'énergie d'ionisation peut être empruntée à un nombre quelconque de collisions; dans l'hydrogène, le nombre est limité par la perte d'énergie due aux collisions, et dans l'oxigène il est encore plus petit, la grande négativité électronique de l'oxygène déterminant des collisions sensiblement non élastiques entre les électrons et les molécules.

La grandeur du recul des atomes du thorium C *et de l'actinium* C; A.-B. Wood (*Phil. Mag.*, octobre 1913, p. 586-598). — Lorsqu'une particule α s'échappe d'un atome radioactif, le reste de l'atome recule avec un momentum égal à celui de la particule expulsée. Le pouvoir pénétrant de la radiation de recul a été étudié en détail par Makover et Riess et par Wertenstein dans le cas des produits du radium. L'auteur fait une étude analogue pour le thorium C et l'actinium C dans l'air et dans l'hydrogène.

Le rayonnement α des couches épaisses; E. von Schweidler (*Phys. Zeits.*, 15 juin 1913, p. 505-507). — On se donne une lame à faces parallèles, infinie, d'épaisseur h dans laquelle est répartie uniformément une substance caractérisée par un rayonnement α. Soient, N le nombre de particules α émises par l'unité de volume dans l'unité de temps et λ le libre parcours moyen de ces particules α, pour le milieu constituant la plaque. L'auteur calcule d'abord le nombre n de particules α émises par l'unité de surface de la plaque dans l'unité de temps et il trouve

$$n = \int_0^h dn = \frac{Nh}{2}\left(1 - \frac{h}{2\lambda}\right),$$

pour $h \leq \lambda$ et

$$n = \int_0^h dn = \frac{N\lambda}{4}$$

Le meilleur acier rapide.....

EST CELUI QUI
1° Est toujours identique à lui-même;
2° Est parfaitement adouci et peut être limé ou fraisé aussi facilement qu'un acier fondu ordinaire,
3° Est facilement trempé à l'air à l'huile ou au suif;
4° Permet un travail à grande vitesse avec fortes passes;
5° Est livré rapidement.

..... c'est l'acier rapide

NOVO

dont la VENTE ANNUELLE dépasse celle de tout autre acier rapide

dans le Monde entier

Pour l'usinage à grande vitesse des aciers spéciaux très durs, employez la Marque

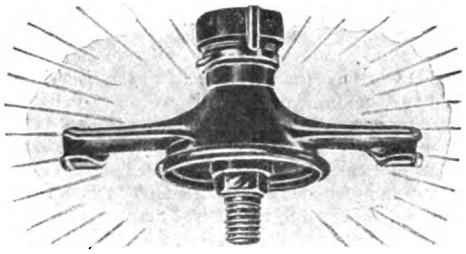
NOVO-SUPERIOR

qui se trempe à l'eau ou à l'huile et dont le rendement est, dans ce cas, CINQ FOIS PLUS ELEVÉ que celui des meilleurs aciers rapides.

ÉTABLISSEMENTS
HENRY HAMELLE
Société Anonyme au capital de 5.000.000 de francs
21-23, Boulevard JULES-FERRY, PARIS

EXPOSITION UNIVERSELLE, PARIS 1900. HORS CONCOURS, MEMBRE DU JURY
SAINT-LOUIS 1904 - LIÉGE 1905 - MILAN 1906 - LONDRES 1908 - GRANDS PRIX

Digitized by Google



MANUFACTURE
d'Isolants et Objets Moulés

Roburine - Gummite
Bois durci
Bacs d'accumulateurs
Parafeux pour Controllers
Isolateurs de troisième rail
Matériel pour lignes
à courant continu

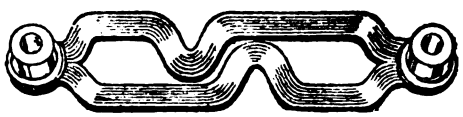
Matériel spécial pr lignes Monophasées

Connexions électriques
Appareillage électrique
Entreprises de lignes à forfait.

Compagnie Générale d'Electricité

Capital : 25 000 000 de francs.

Direction : 6, rue Boudreau, Paris (9e)



Gros Appareillage
ÉLECTRIQUE

LES ÉTABLISSEMENTS

D. SOULÉ

A BAGNÈRES-DE-BIGORRE,
considérablement agrandis,

FABRIQUENT EUX-MÊMES

toutes les pièces de leurs appareils, c'est ce qui leur permet de vendre

MEILLEUR MARCHÉ

des objets de qualité supérieure.

DEMANDER LEURS TARIFS.

Petit Appareillage
ÉLECTRIQUE

FOURNISSEUR DE LA GUERRE ET DE LA MARINE

PATE à SOUDER	garanties sans acide, pour la soudure à l'étain et l'étamage
HUILE à SOUDER	
SOUDURE fine **à L'ÉTAIN**	en baguettes ou barreaux
SOUDURE à L'ÉTAIN	en tubes garnis de résine ou de pâte
SOUDURE de CUIVRE	pour toutes applications industrielles
BRASURE à L'ARGENT	en grains ou en bandes laminées pour l'industrie électrique

CHEMIN DE FER DU NORD

Services rapides

entre Paris, l'Angleterre, la Belgique, la Hollande, l'Allemagne, la Russie, le Danemark, la Suède et la Norvège.

			Trajet en
6	express	sur BRUXELLES	3h55
3	—	LA HAYE	7h30
		et AMSTERDAM	8h30
5	—	FRANCFORT-sur-MEIN	12h »
5	—	COLOGNE	7h29
4	—	HAMBOURG	15h19
5	—	BERLIN	15h31
2	—	SAINT-PÉTERSBOURG	50h »
		par le Nord-express bi-hebdomadaire	45h »
1	—	MOSCOU	60h »
		par le Nord-expres hebdomadaire	53h »
2	—	COPENHAGUE	26h »
		STOCKHOLM	43h »
		CHRISTIANIA	49h »

Pour renseignements précis, s'adresser aux gares et bureaux de ville de la Compagnie.

Digitized by Google

pour $h > \lambda$. Ensuite, il établit la loi $f(r)$ qui régit le libre parcours moyen prolongé des n particules émises, c'est-à-dire la portée qu'auraient encore celles-ci si le milieu extérieur avait le même pouvoir absorbant pour les rayons α que la matière constituant la plaque. Soit alors $F(r)$ le nombre de particules dont la portée prolongée est supérieure ou égale à une quantité donnée r; c'est une fonction décroissante pour r croissant et de plus

$$F(o) = n \quad \text{et} \quad F(\lambda) = o.$$

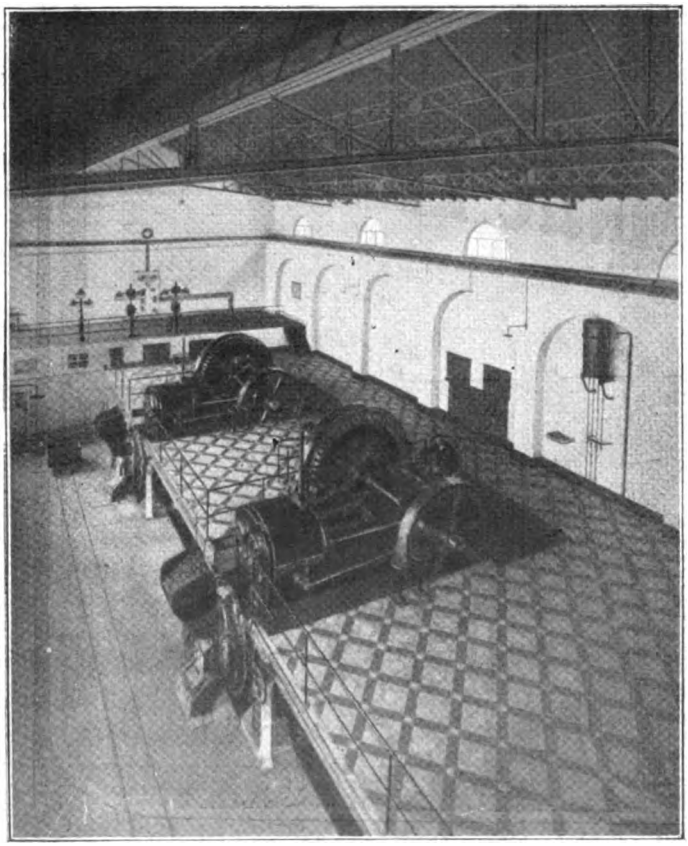
$F(r) + F'(r)\,dr$ représentant les particules dont la portée prolongée est supérieure ou égale à $r - dr$, on a

$$f(r)\,dr = -F'(r)\,dr = \frac{N}{4}\,\frac{h^2}{(\lambda - r)^2}$$

dans l'intervalle $r = o$ à $r = \lambda - h$; puis $f(r) = \frac{N}{4}$ de $r = \lambda - h$ à $r = \lambda$, quand $h \leq \lambda$; mais si $h > \lambda$, on a toujours $f(r) = \frac{N}{4}$ dans l'intervalle $r = o$ à $r = \lambda$. Par conséquent pour une couche d'épaisseur supérieure à λ, les $\frac{N\lambda}{4}$ particules qui sortent ont leur libre parcours moyen prolongé régulièrement distribué. Les questions traitées ensuite sont : détermination du nombre d'ions produits par chaque face dans le milieu extérieur, et ionisation engendrée par une plaque radioactive d'épaisseur h dans une autre plaque absorbante d'épaisseur d. L'intégrale qui donne le premier nombre Q_A est assez compliquée, pour le second Q'_A, on a

$$Q'_A = Q_A(d + h) - Q_A(d).$$

Procédé simple pour la préparation de l'argon; activité chimique des gaz diatomiques sous l'influence de l'effluve électrique; J. Stark (*Phys. Zeits.*, 1er juin 1913, p. 497-498). — En introduisant de l'oxygène extrait des tubes du commerce dans une ampoule à rayons-canaux contenant un peu de vapeur de mercure, l'auteur a observé les phénomènes suivants. L'oxygène disparut de l'enceinte renfermant le gaz en très peu de temps, et aussitôt il se produisait sur les parois de l'ampoule un dépôt jaune rouge qui était manifestement de l'oxyde de mercure. Le spectre des rayons-canaux décelait, outre les raies du mercure, des raies très intenses qui n'étaient autres que celles de l'argon. Les raies de l'oxygène étaient très faibles, tandis que celles de l'azote, qui pourtant se trouve toujours mélangé à l'oxygène des tubes, étaient absolument invisibles. L'interprétation de ces réactions est facile. L'oxygène industriel est extrait de l'air liquide par évaporation de l'azote jusqu'à quelques pour 100 seulement; comme les points d'ébullition de l'azote (— 183° C.) et de l'argon (— 187° C.) à la pression atmosphérique sont très peu différents, l'oxygène restant contient, par unité de poids, plus d'argon que l'air atmosphérique; en général, la proportion est de 6 pour 100 d'azote et 4 pour 100 d'argon. Si dans ce mélange gazeux (O, Az et Ar), on introduit de la vapeur de mercure traversée par l'effluve, il se forme rapidement une combinaison des éléments O et Az avec Hg par suite d'une activité spéciale; il se forme de l'oxyde et de l'azotate de mercure, qui se déposent sur les parois de l'enceinte où l'argon reste seul. L'auteur décrit ensuite un appareil qui permet de provoquer rapidement et sûrement cette réaction. Le tube doit être excité par du courant continu à 2000 ou 4000 volts, emprunté à une batterie d'accumulateurs ou à une dynamo à haute tension; à leur défaut, on emploie une forte bobine, parce que l'effluve doit être très intense afin de réduire autant que possible le temps de la réaction. Pour expliquer l'activité chimique de l'azote et de l'oxygène dans l'effluve, activité qui donne des combinaisons rapides de ces éléments avec le mercure, l'auteur admet que les rayons cathodiques rapides de la couche négative, que ceux plus lents de la colonne positive et enfin que les rayons-canaux dirigés vers la cathode sont capables, par leur collision, de libérer les valences d'un atome plurivalent en produisant une sorte de dissociation chimique; ainsi la molécule diatomique de l'oxygène serait séparée en deux atomes monovalents O + O qui entrent immédiatement en combinaison avec la vapeur de mercure. Il en est de même pour l'azote.



Deux groupes électrogènes à vapeur surchauffée, fournis à la Station centrale d'électricité de Saint-Amand (Cher)

ÉTABLISSEMENTS

LANZ

64, boulevard de Magenta

PARIS

USINES A MANNHEIM

GROUPES MOTEURS

à vapeur surchauffée

FORCE MOTRICE

la plus économique et la plus rationnelle

pour stations centrales d'électricité

Digitized by Google

Librairie GAUTHIER-VILLARS
55, Quai des Grands-Augustins
PARIS, VIe

Mme P. CURIE,
Professeur à la Faculté des Sciences de Paris.

TRAITÉ DE RADIOACTIVITÉ

2 vol. in-8 (25-16) de XII-428 et IV-548 pag., avec 193 fig., 7 planches et un portrait; 1910. 30 fr.

Résistances à Eau Chaude
pour démarrer et régler des Moteurs
triphasés de 200-2.000 P.S.

GMUR & Cie

Fabrique d'Appareils Électriques

SCHÄNIS (Suisse)

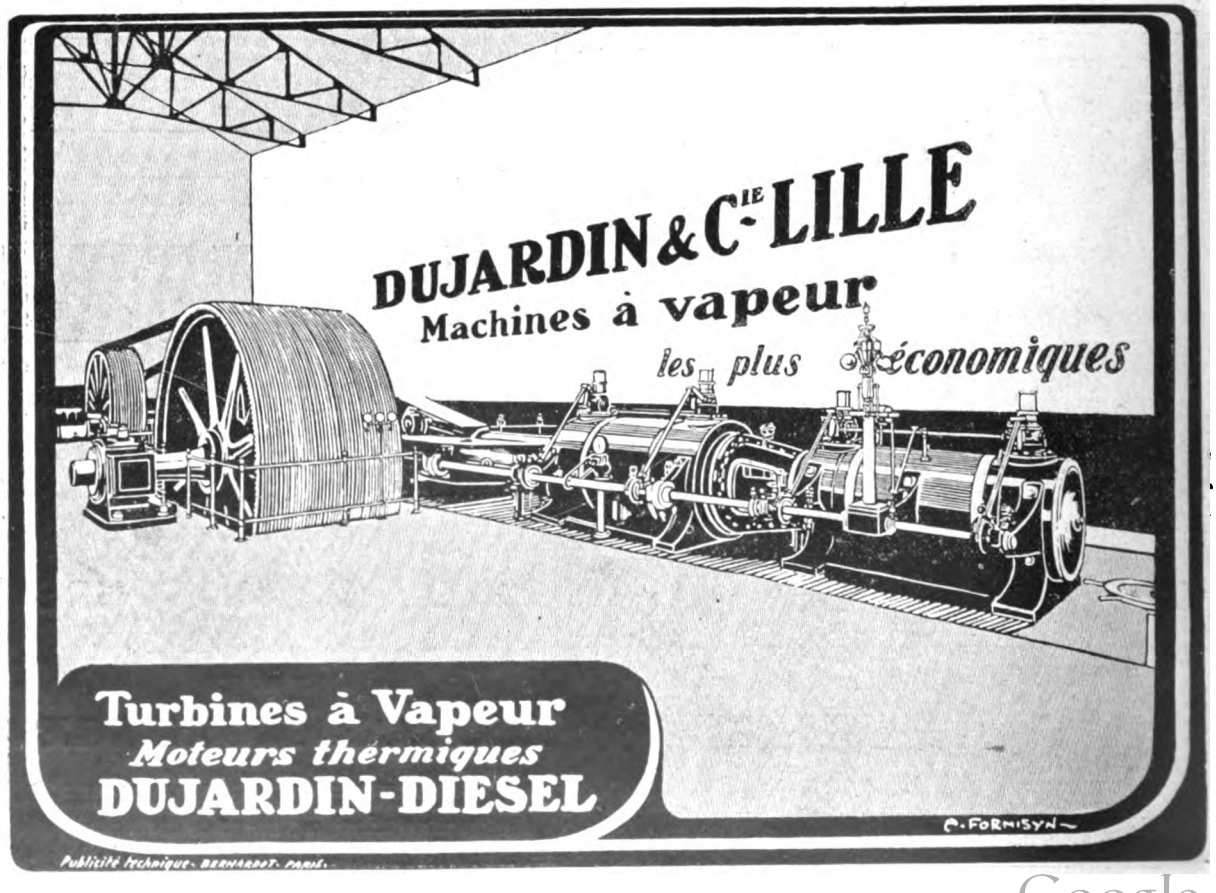
LIBRAIRIE GAUTHIER-VILLARS
55, Quai des Grands-Augustins, PARIS, (6e)

LA REVUE ÉLECTRIQUE

Les années 1904 à 1908 (10 vol.) se vendent ensemble..... 90 fr.

Chaque année se vend séparément ..... 22 fr.

Les Tomes I à XIX (1904-1912) se vendent séparément.... 11 fr.



Digitized by Google

Le passage des rayons β à travers la matière; J. Gedult von Jungenfeld (*Phys. Zeits.*, 15 juin 1913, p. 507-514). — On avait admis pendant longtemps, en se basant sur des données expérimentales, que le passage des rayons β à travers la matière provoquait un affaiblissement de l'énergie rayonnée, et que celle-ci décroissait suivant une loi exponentielle avec l'épaisseur de la couche traversée; de sorte que si I_0, représente l'intensité rayonnée initiale, I_x, celle d'un faisceau qui a traversé une couche d'épaisseur x; et μ, le coefficient d'absorption, on a $I_x = I_0 e^{-\mu x}$. Des résultats acquis ultérieurement ont montré que cette formule n'était pas la traduction exacte de la loi du phénomène, surtout pour les couches de grande épaisseur. Dans une nouvelle théorie, Heinrich Willy Schmidt a introduit le pouvoir de pénétration μ des rayons, la densité D de la substance traversée et la densité D_x de l'unité de surface (D_x = densité × épaisseur). La formule qui traduit la loi est alors : $I_{D_x} = I_0 e^{-\left(\frac{\mu}{D}\right)_0 D_x - r(D_x)^2}$ dans laquelle $\left(\frac{\mu}{D}\right)_0$ se rapporte à une couche d'épaisseur nulle et r désigne une constante. L'auteur a confirmé son exactitude par de nouvelles expériences, et il a vérifié qu'elle s'appliquait également bien aux mélanges, alliages ou combinaisons, tels que l'alliage de plomb et d'étain, l'iodure de potassium, etc.

Emploi du fontascope pour la détermination de la teneur en émanation des eaux de source; W. Hammer et Fr. Vohsen (*Phys. Zeits.*, 15 mai 1913, p. 451-456). — Lorsqu'on introduit dans une chambre d'ionisation de l'émanation du radium pure, on constate l'existence d'un courant de saturation qui croît avec le temps par suite de la naissance de produits de désagrégation fixes tels que Ra A, Ra B et Ra C. Au bout de 3 à 4 heures, ce courant atteint un maximum. On doit à H.-W. Schmidt des tables qui permettent de calculer la part de ce courant de saturation due à l'émanation seule un temps t après l'introduction de celle-ci dans la chambre. Cependant les nombres qu'il donne diffèrent assez sensiblement de ceux que laisse prévoir la théorie; et les auteurs ont cherché à les corriger en se servant d'un fontascope fermé et rendu étanche par des joints au mercure qui ne laissent échapper au dehors aucune parcelle d'émanation, soit pendant l'agitation, soit pendant l'ébullition qui ont pour but de séparer l'émanation de Ra A, Ra B et Ra C, dans la chambre d'ionisation elle-même. Dans la méthode de Schmidt, l'agitation se fait dans un flacon séparé et le gaz seul est reçu dans la chambre d'ionisation. Il est probable que, dans ce dernier cas, les produits de décomposition se déposent dans les tubes de caoutchouc, mais néanmoins les observations initiales doivent donner des résultats trop forts; que si l'on filtre à travers un tampon d'ouate, on ne sait pas alors qu'elle est la quantité d'émanation absorbée. En résumé les auteurs ont trouvé que : 1° L'évaluation de l'émanation par la méthode de l'agitation est accompagnée d'un dépôt des produits de désagrégation, qui sont adhérents à des gouttelettes d'eau ou sont décomposés; 2° En principe, le fontascope fermé conduit à des mesures précises, quand on les effectue au moins 3 heures après l'agitation; mais comme les perturbations initiales sont déjà très faibles, au bout 10 à 15 minutes, il suffit le plus souvent d'opérer après cet intervalle de temps et d'estimer la part due à l'émanation en se servant de la table de Schmidt; 3° Enfin les méthodes de Engler et Sieveking donnent des nombres beaucoup trop élevés.

Sur l'efficacité du sélénium comme détecteur de lumière; E.-E. Fournier d'Albe (*Séance de la Société royale de Londres*, du 19 juin 1913). — L'auteur définit strictement l'efficacité des préparations de sélénium employées pour déceler la lumière. Il semble que l'illumination minimum à laquelle le sélénium est encore sensible soit de 10 microlux. La loi de l'action lumineuse est une loi de racine carrée jusqu'aux plus faibles éclairages. L'auteur déduit que la limite théorique de l'action lumineuse qui puisse être découverte est bien inférieure pour le sélénium que pour l'œil; il y a peut-être là un moyen de trancher la question de la structure discontinue de l'énergie radiante (théorie des quanta).

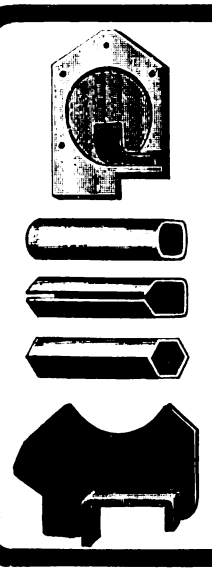
Sur la limite, du côté des grandes longueurs d'ondes, de l'effet photo-électrique normal; R. Pohl et P. Pringsheim (*Société allemande de Physique*, juillet 1913). — Les données expérimentales jusqu'ici connues permettent d'affirmer que la limite, du côté des grandes longueurs d'ondes, de l'effet photo-électrique normal, mesure le degré de liaison des électrons avec la molécule exposée

TABLEAUX DE DISTRIBUTION

et tout appareillage de **BASSE** et **HAUTE** tension — Spécialité depuis 25 ans

S. ILIYNE-BERLINE, 8, rue des Dunes — PARIS (19e)

Téléph. : 421-87



H. WEIDMANN, Rapperswil (Suisse)

Fabriques de Cartons comprimés lustrés et d'Isolants électriques.

GRAND PRIX : Marseille 1908.

CARTONS COMPRIMÉS LUSTRÉS ISOLANTS **"PRESSPAN"**

en *feuilles* de toute épaisseur depuis 0,1 mm.

en *rouleaux* et en *bandes* continus de 0,1 à 1 mm. d'épaisseur,

Cartons vernis, micanisés. **MICANITE** en planches, dure et flexible.

Toile-micanite. :: Papier-micanite.

Toiles et papiers huilés et vernis.

Perles isolantes. Rubans et Papiers isolants. Papiers japonais.

Papier d'amiante, en bandes et en rouleaux.

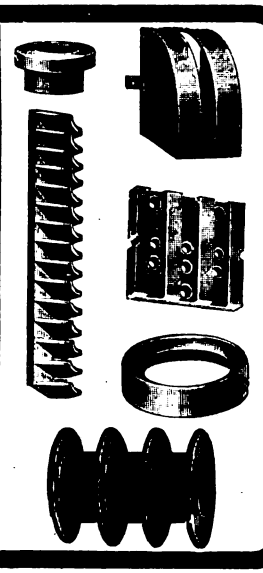
Carcasses de bobines en AMIANTE VULCANISÉ, pour dynamos, moteurs, transformateurs et appareils.

Boîtes protectrices de toute forme pr interrupteurs et coupe-circuit.

Manettes et pièces moulées en **CORNITE** pour haute et basse tension.

Tubes de transformateurs, tubes et rainures pour machines dynamo en **micanite** et en **cartogène.** — Leatheroid. Fibre vulcanisée.

Isolants pour tramways, fours électriques, etc.



Livraison rapide de pièces isolantes de rechange pour installations en réparations et en reconstruction.

Digitized by Google

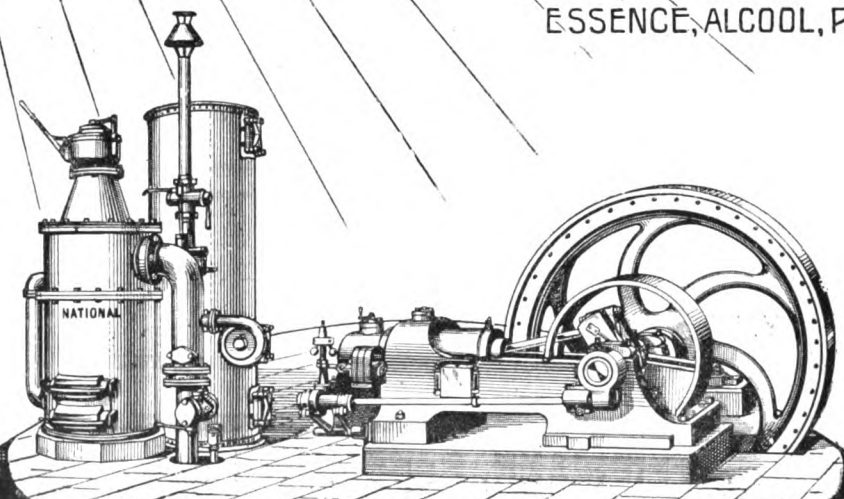
Le Soleil

ne se Couche Jamais sur LES

MOTEURS A GAZ & GAZOGÈNES

"NATIONAL"

GAZ de VILLE, GAZ PAUVRE,
ESSENCE, ALCOOL, PÉTROLE.



Car ILS ACTIONNENT LE MONDE

Cie F^se des MOTEURS A GAZ "NATIONAL"
PARIS - 138 Boulevard RICHARD-LENOIR

PUBLICITÉ INDUSTRIELLE ARTUS, PARIS. RÉPRODUCTION INTERDITE.

Digitized by Google

au rayonnement lumineux. Les tentatives jusqu'ici faites pour utiliser cette limite comme mesure quantitative de l'énergie de dégagement de l'électron se heurtent toutefois à cette difficulté que, chez beaucoup de métaux et d'alliages, elle subit des fluctuations pouvant aller jusqu'à une octave, sans qu'il soit possible, en l'état actuel de nos connaissances, d'indiquer les facteurs qui, à la surface limite extrêmement mince où l'absorption de la lumière a lieu, déterminent le déplacement de la limite.

L'influence de l'oxygène sur l'effet photo-électrique sélectif du potassium; R. Pohl et P. Pringsheim (*Société allemande de Physique*, juillet 1913). — Ayant observé lors de leurs expériences antérieures de considérables écarts des courbes de sensibilité photo-électrique, déterminées pour des surfaces différentes du même métal, les auteurs ont voulu établir la cause de ce désaccord. Il semble qu'on doive attribuer ces phénomènes à l'influence de l'oxygène. En amenant du potassium pur au contact d'oxygène, sous faible tension, on voit, en effet, se former une couche superficielle foncée, composée, semble-t-il, de potassium métallique suspendu, à l'état colloïdal, dans un composé oxygène-potassium. Cette couche est extrêmement sensible au point de vue photo-électrique, dans la région du spectre visible, de telle sorte qu'on observe, dans le violet, un rendement pouvant aller jusqu'à 240.10^{-4} coulomb par calorie lumineuse incidente. Le maximum de cette excitabilité est déplacé, par rapport à celui du potassium pur, d'environ 7 pour 100 du côté des courtes longueurs d'ondes, soit de $\lambda = 436\,\mu\mu$ à $\lambda = 405\,\mu\mu$. En même temps, on observe dans l'ultraviolet, au-dessous de $\lambda = 280\,\mu\mu$, une forte montée de l'émission électronique du côté des fréquences croissantes, montée qu'il faut probablement considérer comme effet photo-électrique normal de l'oxyde de potassium.

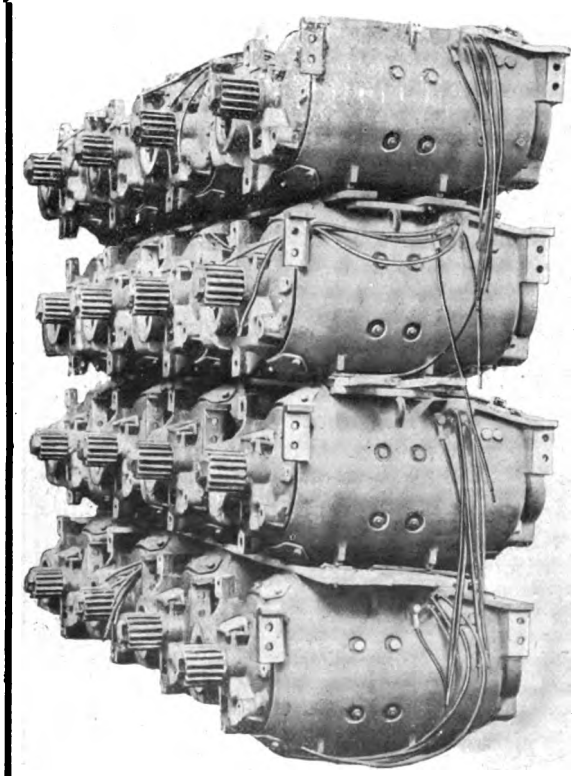
Méthode pour la détermination quantitative de l'absorption dans l'ultraviolet; Victor Henri (*Phys. Zeits.*, 15 juin 1913, p. 515-516).

Méthode simple pour l'obtention d'un spectre continu dans l'ultraviolet; Victor Henri (*Phys. Zeits.*, 15 juin 1913, p. 516-521).

Les substances magnétiques dans les argiles cuites; A. Hopwood (*Séance de la Société royale de Londres*, du 19 juin 1913). — Les travaux antérieurs attribuent généralement les propriétés magnétiques des argiles cuites uniquement à la présence d'oxyde de fer magnétique. De nombreuses observations sur diverses argiles cuites ont montré à l'auteur que cette hypothèse est trop limitée. Des argiles cuites blanches, crème, grises, jaunes, brunes, rouges sont faiblement ou modérément magnétiques par suite de la présence de grains noirs non fondus de minéraux magnétiques non modifiés et de globules fondus bleu noir de silicates ferrugineux, tandis que les argiles cuites brillantes, rayées ou bleues sont fortement magnétiques par suite de la présence de silicates ferrugineux et d'oxyde magnétique de fer. Ce dernier provient de l'orientation de la magnétite, originairement présente dans l'argile, ou de la réduction par les gaz du four des oxydes, hydrates ou carbonates de fer disséminés dans l'argile, tandis que les premiers proviennent de la fusion des minéraux ferrugineux granulaires ou concrétionnaires : pyrite de fer, sidérite, hématite, magnétite, biotite, présents dans l'argile avec la gangue environnante.

Effet électrique de la rotation d'un isolateur magnétique dans un champ magnétique; M. et H.-A. Wilson (*Séance de la Société royale de Londres*, du 19 juin 1913). — Les auteurs ont mesuré la f. e. m. induite dans un isolateur magnétique tournant dans un champ magnétique parallèle à l'axe de rotation. D'après la théorie basée sur le principe de relativité, cette f. e. m. induite doit être égale à celle qui se manifeste dans un conducteur, multipliée par $1-(\mu K)^{-1}$ où μ est la perméabilité magnétique de l'isolateur. Ce dernier a été constitué par de la cire dans laquelle sont englobées un grand nombre de petites sphères d'acier. La f. e. m. induite concorde approximativement avec celle qu'on déduit de la théorie de la relativité.

L'effet Hall dans les électrolytes liquides; A.-E. Oxley (*Séance de la Société royale de Londres*, du 19 juin 1913). — L'auteur établit l'existence d'un effet de Hall dans les électrolytes liquides. L'effet de concentration, dépendant de la somme des vitesses ioniques, contribue pour la plus grande part à la différence de potentiel observée, tandis que l'effet de Hall vrai est bien moindre. Huit expériences sur des solutions aqueuses de sulfate de cuivre, nitrate



Groupe de Moteurs G. E. 216.

Compagnie Française pour l'Exploitation des Procédés

Thomson-Houston

CAPITAL : 60 000 000 DE FRANCS

10, RUE DE LONDRES — PARIS

L'ÉLECTRICITÉ

DANS TOUTES

SES APPLICATIONS

TRACTION

INSTALLATIONS COMPLÈTES
D'USINES CENTRALES ET DE RÉSEAUX
DE DISTRIBUTION D'ÉNERGIE

Digitized by Google

ANCIENNE MAISON MICHEL & Cie

COMPAGNIE POUR LA

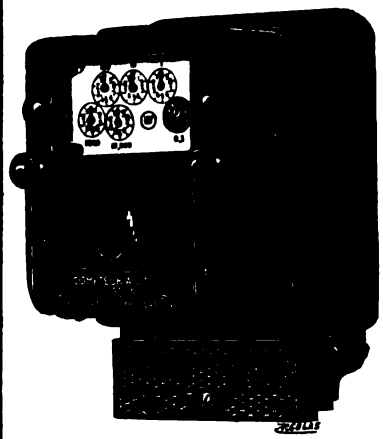
Fabrication des Compteurs

ET MATERIEL D'USINES A GAZ

Société Anonyme : Capital 9 000 000 de Francs.

PARIS — 16 et 18, Boulevard de Vaugirard — PARIS

COMPTEURS D'ÉLECTRICITÉ



A. C. T. III.

MODÈLE B pour Courants continu et alternatif.

H G A MERCURE pour Courant continu.

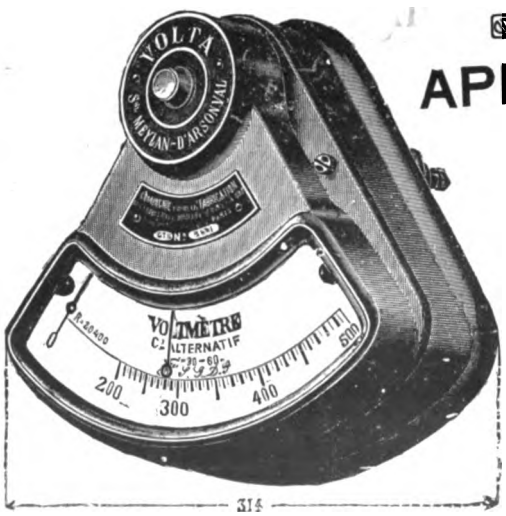
O' K pour Courant continu.

A. C. T. pour Courants alternatif, diphasé et triphasé.

Compteurs suspendus pour Tramways.
Compteurs sur marbre pour tableaux. — Compteurs astatiques.
Compteurs à double tarif, à indicateur de consommation maxima, à dépassement.
Compteurs pour charge et décharge des Batteries d'Accumulateurs.
Compteurs à tarifs multiples (Système Mähl). — Compteurs à paiement préalable (Système Berland).

Adresse télégraphique
COMPTO-PARIS

Téléphone
708.03 - 708.04



APPAREILS DE MESURES

Système MEYLAN-d'ARSONVAL

INDICATEURS & ENREGISTREURS pour courant continu et pour courant alternatif, thermiques et électromagnétiques.

Appareils à aimant pour courant continu.

Appareils Indicateurs à Cadran lumineux.

Fluxmètre Grassot, Ondographe Hospitalier. Boîte de Contrôle.

Voltmètres - Ampèremètres - Wattmètres

Exposition Internationale des Industries et du Travail de Turin 1911 :
GRAND PRIX.

Digitized by Google

d'argent, sulfate de cadmium, ont été faites, et les différences de potentiel observées sont de l'ordre du calcul.

VARIÉTÉS.

La littérature du cuivre; W. von Moellendorff (*E. T. Z.*, 14 août 1913, p. 948-950). — Analyse de quelques travaux récents sur l'industrie de l'extraction du cuivre, sur le développement de la production et de la consommation de ce métal, ainsi que sur les fluctuations des cours de 1880 à 1910.

La situation des industries électriques en Italie (*E. T. Z.*, 7 août 1913, p. 913-914). — Rapide exposé comparatif de la situation financière des principales Sociétés italiennes de constructions électriques et de distribution d'énergie en 1911 et en 1912.

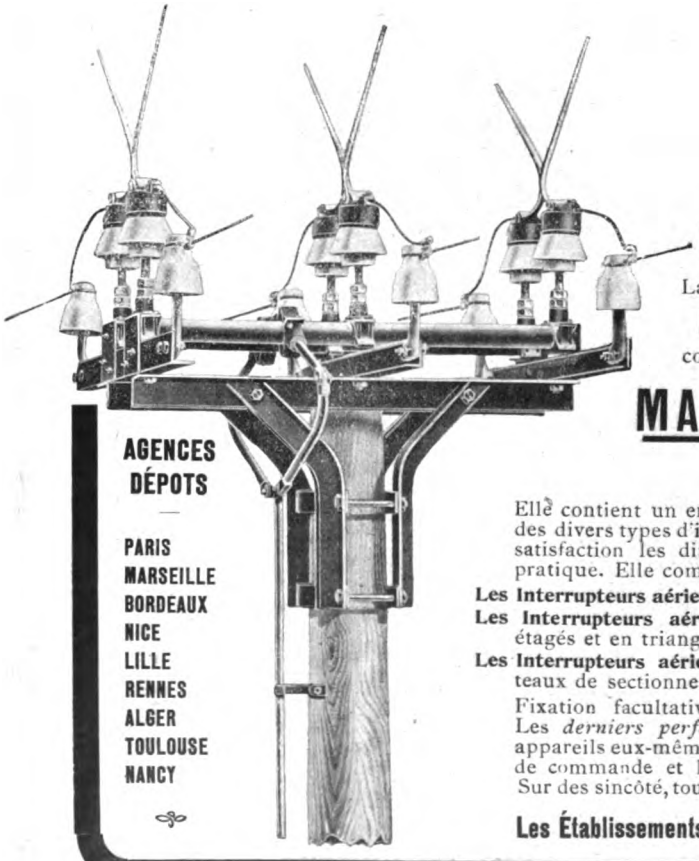
Les projets d'extension de la responsabilité des centrales électriques en matière de dommages-intérêts en Allemagne; H. Passavant (*E. T. Z.*, 7 août 1913, p. 906-910). — Le dernier Congrès des juristes allemands à Vienne a proposé d'étendre la responsabilité des centrales électriques en matière de dommages-intérêts afférents aux accidents causés par des machines, des appareils ou des lignes électriques. L'auteur cite brièvement les arguments exposés au Congrès en faveur de cette thèse et les réfute. M. Passavant fait remarquer que cette thèse serait en contradiction avec les règlements de la police industrielle qui prescrivent l'emploi de l'éclairage électrique et recommandent celui de la commande électrique là où des accidents sont à redouter. L'auteur conclut que, s'il y a lieu de reviser la législation générale à cet égard, il ne peut être question de réserver un traitement spécialement défavorable à l'industrie électrique.

L'inspection du travail et le travail de nuit. — Sous ce titre nous indiquions dans la littérature des périodiques du numéro du 19 septembre, p. xxv, 89, l'état actuel, d'après M. Bidault des Charmes, de la jurisprudence concernant la possibilité pour les inspecteurs du travail de pénétrer la nuit dans les établissements industriels. On se souvient que d'après cet article la jurisprudence dénie aux inspecteurs le droit de surveillance de nuit, tout en reconnaissant que cette solution est illogique. — Dans son numéro du 27 septembre la *Revue industrielle* donne à ce propos le renseignement suivant, d'après lequel la lacune de la loi de 1906 sur le travail de nuit a été récemment comblée par la rédaction du Code du Travail : « Alors que l'arrêt de cassation (chambres réunies) du 29 juin 1911, en l'absence de dispositions précises de la loi sur le repos hebdomadaire, refusait aux inspecteurs du travail le droit d'entrée, la nuit, dans les établissements où ils ont à contrôler l'observation de ce repos, la nouvelle rédaction substituée par le Code du Travail aux rédactions antérieures, leur confère aujourd'hui formellement ce droit. Il suffit donc, actuellement, en vertu de l'article 105 du Livre 2 dudit Code, qu'il y ait présomption sérieuse d'activité d'un établissement, la nuit, pour que le refus d'y laisser pénétrer de nuit l'inspecteur du Travail constitue le délit d'obstacle à l'accomplissement des devoirs de ce fonctionnaire. Le fait valait d'être noté pour éviter des surprises résultant de la connaissance exclusive de l'arrêt, devenu caduc, du 29 juin 1911. »

Le XIe Congrès annuel du « Verband der elektrotechnischen Installationsfirmen in Deutschland »; Hohnhof (p. 916-917). — Le XIe Congrès annuel des firmes d'installations allemandes s'est tenu du 8 au 11 juin à Nuremberg. Plusieurs rapports sur les questions intéressant les firmes d'installations et plus particulièrement leur collaboration avec les centrales et les Sociétés de distribution ont été présentés et discutés.

Compte-rendu du XXIe Congrès annuel du « Verband Deutscher Elektrotechniker » (*E. T. Z.*, 31 juillet, 7, 14, 21 et 28 août 1913, p. 888-893, 920-924, 953-956, 979-984 et 1010-1014). — Compte rendu détaillé des diverses séances du XXIe Congrès annuel du « Verband Deutscher Elektrotechniker » (Breslau 19 et 20 juin 1913).

L'électricité à l'exposition internationale du bâtiment à Leipzig; M. Gruhn (*E. T. Z.* 14 août 1913, p. 945-948). — L'auteur expose le rôle important joué par l'éclairage, le chauffage et les divers appareils électriques (ascenseurs, monte-charges, etc.), à l'exposition internationale du bâtiment à Leipzig.



La nouvelle **Circulaire n° 26B** concernant

LES INTERRUPTEURS AÉRIENS

construits par la S^té A^me des Établissem^ts

MALJOURNAL & BOURRON

vient de paraître.

Elle contient un ensemble remarquablement complet des divers types d'interrupteurs aériens réalisant avec satisfaction les différents cas qui se posent dans la pratique. Elle comprend en effet :

Les Interrupteurs aériens, type IA. à cornes mobiles,
Les Interrupteurs aériens, type AE. et type AT. à pôles étagés et en triangle,
Les Interrupteurs aériens, type AD., pour dérivation, à couteaux de sectionnement et cornes de soufflage d'arc.

Fixation facultative sur un ou plusieurs poteaux. Les *derniers perfectionnements* concernant tant les appareils eux-mêmes que leurs nombreux dispositifs de commande et leurs accessoires y sont contenus. Sur des sincôté, tout dispositif de fixation est étudié par

Les Établissements MALJOURNAL & BOURRON, Lyon.

AGENCES DÉPOTS

PARIS
MARSEILLE
BORDEAUX
NICE
LILLE
RENNES
ALGER
TOULOUSE
NANCY

Digitized by Google

CHARBONNEAUX & Cie

Verreries de Reims

FOURNISSEURS des POSTES et TÉLÉGRAPHES

et des Grandes Sociétés d'Électricité

Téléphone 198

ISOLATEURS EN VERRE "SPÉCIAL"

DES VERRERIES DE REIMS

Pour Basses et Hautes Tensions

AGENT A PARIS :

H. PARADIS.

26, rue du Rocher.

Téléph. 593-59

LABORATOIRE D'ESSAIS ÉLECTRIQUES A L'USINE

Transformateur à 200.000 volts

RÉPARATIONS

TRANSFORMATIONS

LOCATION

ACHAT - ÉCHANGE

MATÉRIEL ÉLECTRIQUE NEUF et D'OCCASION

Cie UNIVERSEL ÉLECTRIC. — Etablissements ROULLAND Frres (A. et M.) (ESEP)

35, Rue de Bagnolet - PARIS *Télégr. :* Unilectric - *Téléph. :* 929-19

DEMANDER NOTRE CATALOGUE CONTINU ET ALTERNATIF

CIE GLE D'ÉLECTRICITÉ DE CREIL

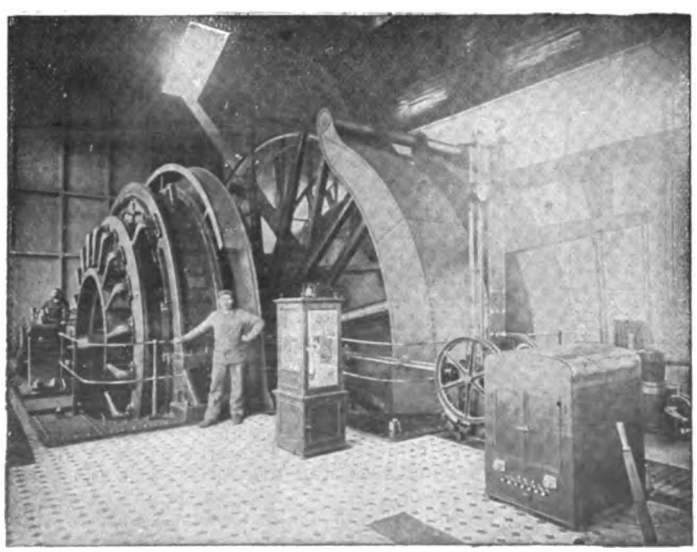
Société Anonyme. Capital 3.800.000 frs.

Siège Social :
PARIS
19, rue Louis-le-Grand

Seule Concessionnaire pour la France et les Colonies des BREVETS et PROCÉDÉS *SIEMENS-SCHUCKERT*

Usines :
A CREIL
(Oise)

MATÉRIEL
A COURANT CONTINU ET ALTERNATIF
MONO- ET POLYPHASE
DE TOUTES PUISSANCES
MATÉRIEL POUR MINES



TRANSPORT D'ÉNERGIE
STATIONS CENTRALES — TRACTION
APPAREILS DE LEVAGE
MACHINES D'EXTRACTION — LAMINOIRS
COMPTEURS — LAMPES A ARC, ETC.

Digitized by Google

BREVETS D'INVENTION

Communiqués par l'*Office international de Brevets d'invention* DUPONT et ELLUIN (H. ELLUIN, Ingénieur électricien, E. P., E. S. E.), 42, boulevard Bonne-Nouvelle, Paris.

459120. Société Aktiebolaget L.-M. Ericsson, and Cº. — Horloge de contrôle pour cabines de communication de bureaux téléphoniques, 20 mai 1913.

459140. Dolfyn. — Appareil magnétique sans inertie contre la surdité, 6 juin 1913.

459248. Société dite « Signal G. m. b. H. » — Télégraphie sous-marine par induction au moyen de courant alternatif de fréquence déterminée.

459132. Achenbach. — Pile électrique, 2 juin 1913.

459218. Société Alsacienne de Constructions mécaniques. — Nouvelle machine monophasée à collecteur, 29 août 1912.

459256. Société anonyme « Le Carbone ». — Étrier métallique pour frotteurs de machines électriques, 30 août 1912.

459279. Fuller. — Perfectionnements dans les accumulateurs électriques ou batteries secondaires, 16 juin 1913.

459207. Lindh. — Perfectionnements aux interrupteurs électriques, 15 juin 1913.

459316. Société Erich et Graetz. — Lampe à incandescence à fil enroulé, 26 mai 1913.

459368. Breucker. — Système de prise de courant pour contacteur d'aiguilles de chemins de fer électriques avec prise de courant aérienne par archet frotteur ou à rouleaux, 18 juin 1913.

459339. Waymouth Prance. — Dispositif renforceur de la parole pour téléphones, 14 juin 1913.

459527. Hulfish. — Système de téléphone automatique, 14 mai 1913.

459376. Mareschal. — Pile thermo-électrique, 24 avril 1913.

459411. Gratzmuller. — Dispositif permettant de déterminer le rapport des vitesses de machines à courant continu à collecteur fonctionnant comme moteurs ou générateurs, 18 juin 1913.

459491. Schubert. — Appareil d'allumage électromagnétique, 20 juin 1913.

17767/454624. Compagnie universelle de Télégraphie et de Téléphonie sans fil. — Induit pour machines électriques, 29 mai 1913.

17772/452882. Ateliers de Constructions électriques de Charleroi. — Procédé de démarrage des groupes en cascades, 30 mai 1913.

17774/459371. Marschall. — Pile thermo-électrique, 25 avril 1913.

17785/453580. Siemens Schuckert Werke G. m. b. H. —. Procédé pour le démarrage rapide des moteurs à courant continu, 7 juin 1913.

459340. Gratzmuller. — Dispositif de transmission électrique permettant d'utiliser un moteur mécanique à grande vitesse, 14 juin 1913.

459441. Ateliers de Constructions électriques de Charleroi. — Relais à maxima pour déclenchement à temps limité ou déclanchement direct instantané selon la valeur des surcharges par rapport au réglage de l'appareil, 19 juin 1913.

459479. Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston. — Perfectionnements aux interrupteurs électriques, 20 juin 1913.

17748/410627. Compagnie française pour l'Exposition des Procédés Thomson-Houston. — Perfectionnements aux parafoudres électrolytiques, 9 mai 1913.

17778/412367. Kretz. — Encaisseur automatique interchangeable spécialement applicable aux compteurs d'électricité, 22 mai 1913.

459369. Société électro-chimique de Grignoud. — Système de réglage de la consommation de fours électriques, etc. 18 juin 1913.

459478. Thomson-Houston. — Dispositif de mise en place des crochets de soutien du filament métallique dans les lampes à incandescence, 20 juin 1913.

459487. Zumpe. — Lampe de poche électrique, 20 juin 1913.

459546. Cervenka. — Perfectionnements aux lampes électriques à filaments métalliques, 11 juin 1913.

17764/445027. Chéron, Dominici et Biquard. — Mode de production d'une source froide de lumière électrique blanche de grande intensité et de petit volume.

459709. Compagnie générale d'électricité de Creil. — Dispositif de ventilation pour locomotives électriques, 26 juin 1913.

SIÈGE SOCIAL : **26, rue Laffitte.**

SOCIÉTÉ ANONYME pour le **TRAVAIL ÉLECTRIQUE DES MÉTAUX**

CAPITAL : 1.000.000 DE FRANCS

TÉLÉPHONE : **116-28**

ACCUMULATEURS TEM ET SIRIUS

pour toutes applications.

DÉTARTREURS ÉLECTRIQUES

Ingénieurs-représentants : ROUEN : 109, rue Louvet (Sotteville). — LILLE : 37, rue Jean-sans-Peur. — ALGER : 71, rue de Constantine. — ORAN : Maison Marin, rue d'Arzew. — CONSTANTINOPLE : Poste Française, Boîte 76. — MEXICO : Apartado Postal, 822. — SAINT-PÉTERSBOURG . 40, Prospect Liteiny.

Digitized by Google

LAMPES
à
Filament de Tungstène
étiré
normales
de
5 à 50
Bougies.

Consommation :
1 WATT
par
Bougie.

LAMPES
INTENSIVES
à
Filament de Tungstène
étiré
de
100 à 1000
Bougies.

Consommation :
0,8 WATT
2000 Bougies
0,5 WATT
par Bougie.

GROS : Mon ROUSSELLE et TOURNAIRE - Établissements PAZ et SILVA

GÉNÉRATEURS MULTITUBULAIRES
" NICLAUSSE "

pour toutes applications

3.000.000 DE CHEVAUX en fonctionnement

DERNIER PERFECTIONNEMENT

Alimentation spéciale des tubes les plus exposés à l'intensité de la chaleur du foyer par de l'eau épurée automatiquement et à haute température

ÉCONOMIE DE COMBUSTIBLE ET D'ENTRETIEN — DURÉE PROLONGÉE

FOYERS AUTOMATIQUES système Niclausse brûlant tous les combustibles

SURCHAUFFEURS - VENTILATEURS - COMPRESSEURS

TUYAUTERIE DE VAPEUR pour haute pression et haute surchauffe

Téléphone interurbain
1re ligne : Nord 15-01
2e ligne : Nord 15-02

J.O* & A.* NICLAUSSE
Société des Générateurs Inexplosibles "Brevets Niclausse"
24, Rue des Ardennes, 24 — PARIS

Adresse télégraphique :
GÉNÉRATEUR-PARIS

Digitized by Google

CHRONIQUE FINANCIÈRE & COMMERCIALE.

NOUVELLES SOCIÉTÉS. — *Compagnie d'électricité d'Amiens.* — Siège social : 5, rue Boudreau, Paris. Durée : 90 ans. Capital : 1 000 000 fr.

Société de Force et Lumière de la Haute-Maurienne. — Siège social : Grande-Rue, à Modane (Savoie). Durée : 50 ans. Capital : 240 000 fr.

Compagnie Haut-Marnaise d'électricité. — Siège social : A Roches-sur-Rognon (Haute-Marne). Durée : 60 ans. Capital : 1 million de francs.

Société anonyme d'électricité du Rupt de Mad. — Siège social Nancy, 16, passage de Serre. Durée : 99 ans. Capital social : 100 000 fr.

Société en commandite Sarrazinet et Cie, charbons et lampes électriques. — Siège social : 7, rue Fénelon. Durée : 10 ans. Capital : 3200 fr.

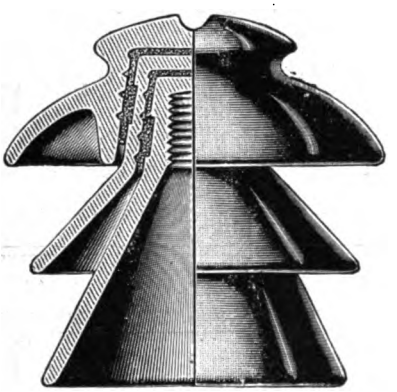
MODIFICATION DE SOCIÉTÉ. — *Société anonyme dite « Société générale d'énergie électrique ».* — Siège social : 15, rue Molière, Capital fixé à 1 100 000 fr.

DEBAUGE & Cie Ancienne Maison ANGLADE & DEBAUGE Téléphone 118-65, 327-02

Fils et Câbles électriques

3, Rue la Feuillade, Paris
Magasin de vente :
8, Place des Victoires, Paris
Usines :
32, Rue des Bois, Paris

Sous caoutchouc - Câbles armés - Fils pour sonneries et téléphonie - Fils souples - Fils dynamo - Fils émaillés



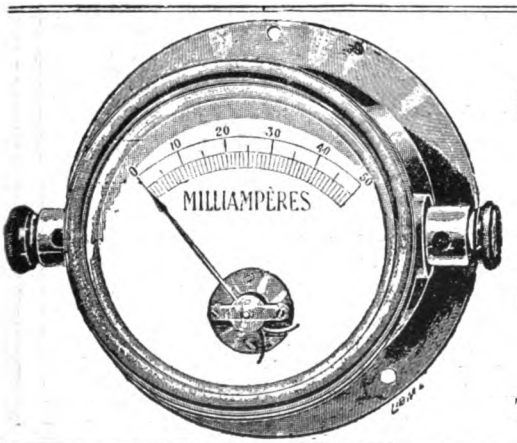
LABORATOIRE POUR ESSAIS MÉCANIQUES ET ÉLECTRIQUES

TRANSFORMATEUR à 350000 volts

ISOLATEURS en "VERRE de FOLEMBRAY"
pour toutes tensions

VERRERIE de FOLEMBRAY
(AISNE)
Fondée en 1709

Service Commercial à **Paris : H. de Boringe, 21, rue d'Argenteuil (avenue de l'Opéra).** Tél. Louvre 05.99



"L'ÉLECTROMÉTRIE USUELLE"

MANUFACTURE D'APPAREILS DE MESURES ÉLECTRIQUES

Ancienne Maison L. DESRUELLES

4, rue du Borrégo, 4.

PARIS (20e). **Téléphone : 922-53.**

Voltmètres et ampèremètres de précision à cadre mobile

APPAREILS INDUSTRIELS :: APPAREILS DE POCHE

TABLES DE MESURES - OHMMÈTRES

Envoi franco des Catalogues sur demande.

LIBRAIRIE GAUTHIER-VILLARS
55, quai des Grands-Augustins. PARIS

Ph. GIRARDET et W. DUBI

LIGNES ÉLECTRIQUES SOUTERRAINES

ÉTUDES, POSE, ESSAIS ET RECHERCHES DE DÉFAUTS

In-8 (23-14) de 208 pages, avec 48 figures; 1910..... 5 fr.

Digitized by Google

On cherche pour un **grand Atelier de Constructions électriques** un

INGÉNIEUR
Calculateur adjoint

spécialisé dans la **construction des machines électriques et transformateurs** en général et ayant au moins trois ans de pratique industrielle.

Écrire au Bureau de la Revue sous le n° 980 R. E.

BREVET N° 426795

PERFECTIONNEMENTS
aux
Enseignes lumineuses électriques

Le propriétaire de ce brevet désire le vendre ou en céder des licences d'exploitation.

Écrire à l'*Office Picard* (Brevets d'invention, Marques de fabrique), 97, rue Saint-Lazare, à Paris (9e), chargé de centraliser les propositions.

M. COLOMBO, titulaire du **Brevet français n° 424.470** en date du 30 décembre 1910, pour

CONDENSATEUR ÉLECTROLYTIQUE

serait désireux d'accorder des licences d'exploitation de son invention ou céder les droits attachés à son Brevet.

Pour tous renseignements, s'adresser à MM. ARMENGAUD Jeune et Fils, Ingénieurs-Conseils, 23, boulevard de Strasbourg, Paris.

LIBRAIRIE GAUTHIER-VILLARS
55, Quai des Grands-Augustins, à Paris (6e).

Bulletin de l'Association
DES
Ingénieurs de l'Institut Montefiore
In-8° mensuel.

PRIX POUR UN AN . . . . . **20 FR.**

LIBRAIRIE GAUTHIER-VILLARS
55, quai des Grands-Augustins
PARIS

BUREAU DES LONGITUDES

RÉCEPTION
DES SIGNAUX RADIOTÉLÉGRAPHIQUES
Transmis par la TOUR EIFFEL

1° *Pour donner l'heure (T.M.G.) (signaux horaires);*
2° *Pour permettre de comparer avec une grande précision les pendules astronomiques ou les chronomètres placés en des points compris dans la zone d'action de la station radiotélégraphique de la Tour Eiffel.*

2e édition revue et augmentée, in-8 (23-14) de IV-90 pages avec 28 figures et 1 planche; 1913. **2 fr. 75**

LIBRAIRIE GAUTHIER-VILLARS
55, Quai des Grands-Augustins, PARIS

J. GROSSELIN
Ingénieur civil des Mines.

LES CANALISATIONS ISOLÉES
Conférences faites à l'École Supérieure d'Électricité
Volume (25-16) de 96 pages, 1912. . . . . **3 fr. 75.**

Digitized by Google

Premières nouvelles sur les installations projetées.

Hermonville (Marne). — La Municipalité serait en pourparlers avec la Société électrique de Reims pour l'installation de l'électricité dans la commune.

Saint-Lô (Manche). — On annonce que le Conseil municipal aurait décidé de faire installer l'éclairage électrique dans plusieurs parties de la ville.

Beaumont (Gers). — Le Conseil municipal aurait émis un vœu en faveur de l'installation de l'éclairage électrique dans la commune.

Osny (Seine-et-Oise). — Le Conseil municipal aurait accueilli la demande de concession de distribution d'énergie électrique présentée par la Société d'études et d'exploitations électriques.

La Loye (Jura). — Cette commune sera, paraît-il, éclairée sous peu à l'électricité. Le Conseil municipal aurait accueilli favorablement la demande de concession simple de distribution d'énergie électrique présentée par la Compagnie électrique Loue-Lizon.

Pouliguen (Le) (Loire-Inférieure). — Une Société serait, dit-on, en voie de formation, pour installer l'éclairage électrique dans la commune.

Entrain-sur-Nohain (Nièvre). — La Société « Le Consortium des secteurs électriques » se propose, paraît-il, de faire l'éclairage électrique de la commune.

Corbeilles-du-Gatinais (Loiret). — Le Conseil municipal aurait accepté les propositions de la Société industrielle d'énergie électrique.

Bazoches-les-Gallerandes (Loiret). — La Municipalité a, paraît-il, donné un avis favorable au projet d'établissement d'une distribution d'énergie électrique.

Beaugency (Loiret). — La Municipalité aurait demandé à la Compagnie du Gaz d'installer une distribution d'énergie électrique.

Béthune (Pas-de-Calais). — Le Conseil municipal a, paraît-il, approuvé la convention passée avec la Société béthunoise pour la concession d'une distribution d'énergie électrique.

Bray (Somme). — La Municipalité aurait donné un avis favorable au projet de cahier des charges d'une distribution d'énergie électrique présenté par M. Le Déan.

Bruges (Gironde). — On annonce que la Société d'énergie électrique du Sud-Ouest procèdera prochainement à l'installation d'une distribution d'énergie électrique.

Carrières-sur-Seine (Seine-et-Oise). — Une commission aurait été nommée pour étudier le cahier des charges relatif à une distribution d'énergie électrique.

Carvin (Pas-de-Calais). — La Municipalité aurait accordé la concession d'une distribution d'énergie électrique.

Champagnac (Haute-Loire). — On annonce que les travaux d'aménagement du Moulin des Mazeaux en vue d'une distribution d'énergie électrique seront terminés prochainement.

Charleville (Ardennes). — La Société l'Est électrique aurait été autorisée à fournir aux particuliers l'énergie électrique pour l'éclairage.

Châteaurenard (Bouches-du-Rhône). — Le Conseil municipal a, paraît-il, émis un avis favorable à la demande présentée par MM. Ripert et Saint-Père pour l'éclairage électrique municipal.

Mirecourt (Vosges). — Les travaux d'installation d'une distribution par la Société Lorraine d'Électricité seraient sur le point d'être terminés.

Nangis (Seine-et-Marne). — Le projet d'installation d'une usine électrique par M. Bougues serait abandonné et la Société Sud-Lumière serait en pourparlers avec la Municipalité pour fournir l'éclairage électrique dans cette commune.

Cours (Rhône). — Le Conseil municipal aurait approuvé la convention passée avec la Compagnie du Gaz pour l'installation de l'éclairage électrique.

Remigny (Saône-et-Loire). — La Municipalité aurait nommé une commission pour examiner le projet d'installation d'une distribution d'énergie électrique.

Sables-d'Olonne (Vendée). — Le cahier des charges relatif à la distribution de l'énergie électrique présenté par la Société Bonas serait actuellement à l'étude au Conseil municipal.

Collet Frères

INGÉNIEURS-ÉLECTRICIENS

ENTREPRISES GÉNÉRALES

PARIS
78, Rue d'Anjou
Téléph. : 216-39

LYON
1, Avenue Berthelot
Téléph. : 44-82

Transport de force

Réseaux, Centrales, Postes sous-stations

Traction électrique

PROJETS, ÉTUDES & CONCESSIONS

Digitized by Google

PETITES NOUVELLES *(Suite et fin).*

Saint-Gérand-le-Puy (Allier). — La Municipalité aurait chargé une commission d'étudier la question d'une distribution d'énergie électrique.

Cuinzier (Loire). — La Compagnie « Énergie électrique du Centre et de la Loire » termine l'installation de la distribution de l'énergie électrique dont elle a obtenu la concession.

Hyères (Var). — Le Conseil municipal aurait voté le crédit nécessaire pour l'éclairage public par l'électricité.

Divers.

Conservatoire national des Arts et Métiers (Cours publics et gratuits, année 1913-1914). — Voici la liste de ces cours :

Géométrie appliquée aux Arts (lundi et jeudi, à 21 h 15 m), par M. R. Bricard (ouverture 3 novembre).

Mécanique (mardi et vendredi, à 21 h 15 m), par M. N... (Un avis ultérieur fera connaître la date d'ouverture du cours.)

Machines (lundi et jeudi, à 21 h 15 m), par M. E. Sauvage, (ouverture 3 novembre).

Physique appliquée aux arts (lundi et jeudi, à 20 h), par M. J. Violle (ouverture 3 novembre).

Électricité industrielle (mercredi et samedi, à 20 h), par M. Marcel Deprez (ouverture, 5 novembre).

Métallurgie et travail des métaux (mercredi et samedi, à 21 h 15 m), par M. Léon Guillet (ouverture 5 novembre).

Chimie générale dans ses rapports avec l'industrie (lundi et jeudi, à 21 h 15 m), par M. Job (ouverture 3 novembre).

Chimie agricole et analyse chimique (mercredi et samedi, à 20 h), par M. Th. Schlœsing, professeur (M. Th. Schlœsing fils, remplaçant) (ouverture 5 novembre).

Chimie industrielle (mardi et vendredi, à 20 h), par M. E. Fleurent (ouverture 4 novembre).

Chimie appliquée aux industries des matières colorantes, blanchiment, teinture, impressions et apprêts (Chaire fondée et subventionnée par la Ville de Paris) (lundi et jeudi, à 20 h), par M. A. Rosenstiehl (ouverture 3 novembre).

Chimie appliquée aux industries des chaux et ciments, céramique et verrerie (mercredi et samedi, à 21 h 15 m), par M. N... (Un avis ultérieur fera connaître la date d'ouverture du cours.)

Filature et tissage (lundi et jeudi, à 20 h), par M. James Dantzer (ouverture 3 novembre).

Constructions civiles (mardi et vendredi, à 21 h 15 m), par M. Mesnager (ouverture 4 novembre).

Art appliqué aux métiers (mardi et vendredi, à 20 h), par M. L. Magne, (ouverture 4 novembre).

Agriculture (mardi et vendredi, à 21 h 15 m), par M. Blaringhem (ouverture 4 novembre).

Économie industrielle et statistique (mardi et vendredi, à 21 h 15 m), par M. André Liesse (ouverture 4 novembre).

Assurance et prévoyance sociales (mardi et vendredi, à 20 h), par M. Léopold Mabilleau (ouverture 4 novembre).

Associations ouvrières (Chaire fondée et subventionnée par la Ville de Paris) (mercredi et samedi, à 21 h 15 m), par M. E. Fournière (ouverture 5 novembre).

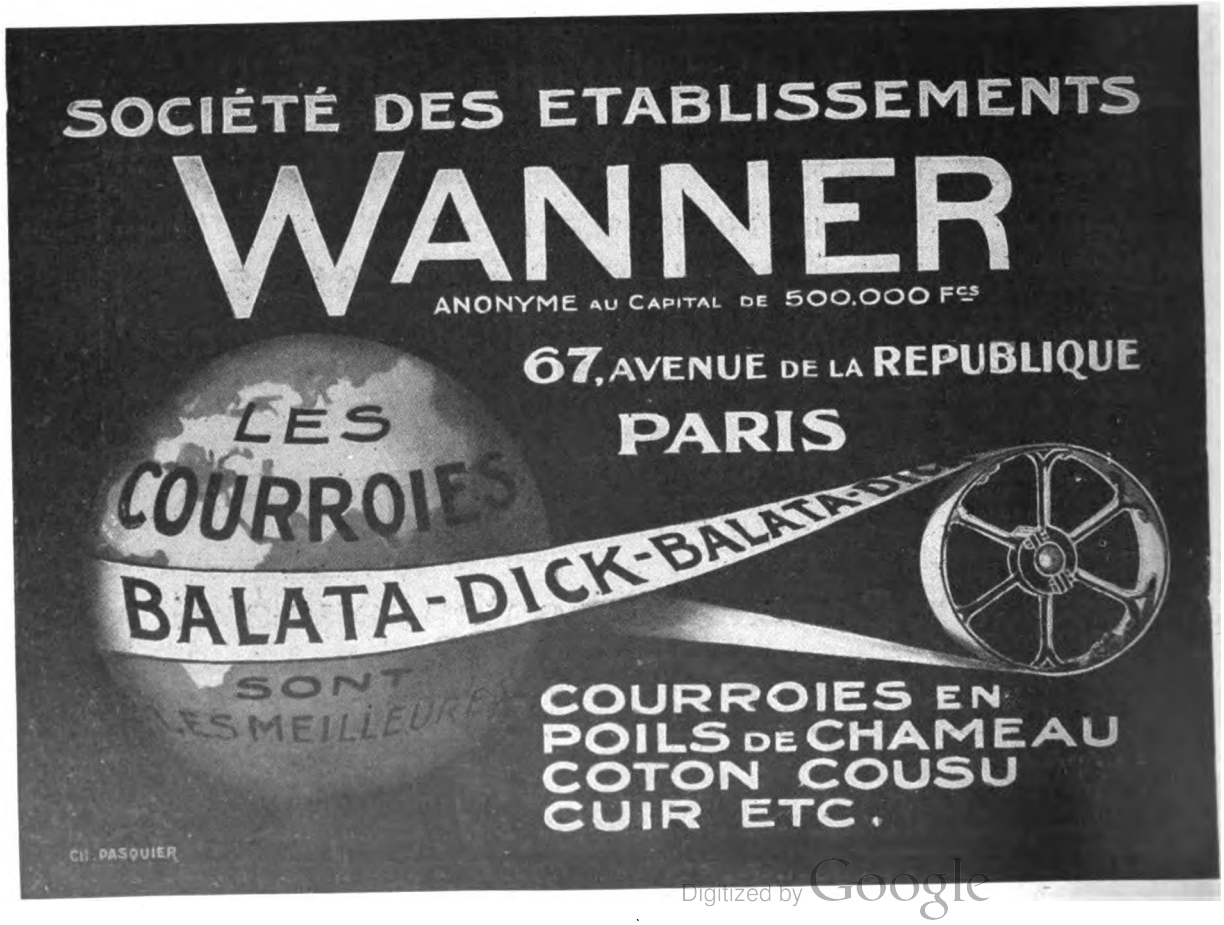
Hygiène industrielle (mardi et vendredi, à 20 h), par M. F. Heim (ouverture 4 novembre).

Économie sociale (samedi, à 21 h 15 m), par M. P. Beauregard (ouverture 8 novembre).

Droit commercial (mercredi, à 21 h 15 m), par M. E. Alglave (ouverture 5 novembre).

Géographie commerciale et industrielle (Cours fondé et subventionné par la Ville de Paris) (mercredi, à 20 h), par M. Albert Métin (ouverture 5 novembre).

Économie politique (samedi, à 20 h), par M. A. Deschamps (ouverture 8 novembre).



Digitized by Google

La téléphonie à grande distance et la téléphonie sans fil, par PAUL DRUMAUX, ingénieur civil des Mines et électricien, ingénieur des Télégraphes. Un Vol. 24 cm × 16 cm, 64 pages, avec figures. H. Dunod et E. Pinat, éditeurs. Prix, broché, 3 fr.

L'exposé de M. Drumaux relatif à la téléphonie à grande distance montre comment on réalise sur les circuits téléphoniques à longue portée, un mode remarquable de transmission de l'énergie; celle-ci s'accumule dans la ligne et voyage le long des fils avec un meilleur rendement.

Bien que l'étude de la propagation des courants téléphoniques ou industriels sur une ligne de grande longueur soit une des questions les plus ardues de l'électrotechnique, l'auteur a permis au lecteur de suivre aisément tous les développements de cette étude.

L'intérêt de ce sujet ne consiste pas uniquement en lui-même c'est-à-dire qu'il ne réside pas uniquement dans le fait que la « pupinisation » ou l'application du système Krarup aux lignes téléphoniques a une grande importance technique et financière, mais cet intérêt se trouve en outre accru en raison de l'importance croissante que la transmission ondulatoire de l'énergie acquiert pour les lignes électriques de transport de force.

Tous les électriciens auront donc intérêt à prendre connaissance des difficultés que les téléphonistes sont parvenus à résoudre.

M. Drumaux a terminé son étude par un aperçu concis et substantiel de la téléphonie sans fil.

Die Elektrochemische Industrie Frankreichs, par R. PITAVAL, ingénieur-directeur; traduit en allemand par le Dr Max HUTH, chimiste de la Maison Siemens et Halske, de Berlin. Un vol., 25 cm × 17 cm, 140 pages, 35 figures, de la collection des *Monographien über angewandte Elektrochemie* Wilhelm Knapp, à Halle, éditeur. Prix, broché, 9 marks.

Dans ce volume consacré à l'historique du développement de l'industrie électrochimique française, M. R. Pitaval passe successivement en revue les piles primaires et les accumulateurs, l'électrolyse de l'eau, l'ozone, la fabrication de la soude, des hypochlorites, des chlorates, du sodium, du carbure de calcium, la fixation de l'azote atmosphérique, l'industrie galvanoplastique, la fabrication de l'aluminium, l'électrométallurgie du cuivre et du zinc, l'électrométallurgie du fer, enfin la fabrication des ferro-silicium, ferro-tungstène, etc.

La lecture de ces pages montre que dans l'industrie électrochimique, comme dans la plupart des autres industries d'ailleurs, les savants et les ingénieurs français ont été des précurseurs. Mais tandis que pour beaucoup d'industries, des cicronstances diverses ont permis à la concurrence étrangère de prendre ensuite la tête du marché, l'industrie électrochimique française est restée dans son ensemble la plus florissante.

Die elektrolytische Alkalichloridzerlegung mit starren Metallkathoden, par le Dr Jean BELLITER, privatdozent à l'Université de Vienne. Un vol. 25 cm × 17 cm, 284 pages, 189 figures. Wilhelm Knapp, à Hale, éditeur. Prix, broché, 16,5 marks.

Cet ouvrage, qui forme le 41e volume des *Monographien über angewandte Elektrochemie* montre une fois de plus combien la documentation bibliographique est en faveur en Allemagne. Il est en effet entièrement consacré, à l'exception de 13 pages d'introduction, à la description sommaire, mais accompagnée de nombreuses figures, des procédés et appareils concernant l'électrolyse des chlorures alcalins brevetés en Allemagne, en Angleterre et aux États-Unis. On y trouve 136 brevets allemands, 256 brevets anglais et 127 brevets américains. C'est assez dire combien cet ouvrage est intéressant pour les spécialistes.

The Principle of Least Action, par Philip E. B. JOURDAIN. Un vol., 23 cm × 15 cm, 83 pages. The Open Court Publishing Company, 149, Strand, Londres, W. C. Prix, broché, 1 sh. 6 d.

Dans une première partie l'auteur étudie au point de vue historique les développements qu'ont apportés Maupertuis, Euler et les mathématiciens postérieurs au Principe de la moindre action. Une seconde partie est consacrée à l'exposé d'idées personnelles suggérées par la lecture du *Traité de Mécanique* de Mach. Dans la dernière partie l'auteur étudie la nature et la validité du Principe de la moindre action.

C. OLIVIER ET Cie, Ingénieurs Constructeurs

MATÉRIEL ÉLECTRIQUE & ÉLECTROMÉCANIQUE

JARRE & Cie, Représentants, 43, boulevard Haussmann

"LA CANALISATION ÉLECTRIQUE"

Anciens Etablissements G. et Hte B. de la MATHE

Société Anonyme au Capital de 4 Millions de Francs

SIÈGE SOCIAL À St MAURICE (Seine)

USINES à St MAURICE (Seine) Tél. { 940.26 940.32

Usines à DIJON (Côtes d'Or) Tél: 856

BUREAUX: 8, Avenue Percier Paris - Tél: 531.37

DÉPÔT: 34, Rue de la Boétie Paris - Tél: 531.37

Adresse Télégr: DELAMATHE St MAURICE (Seine)

MANUFACTURE GÉNÉRALE DE Câbles & Fils Electriques

MATÉRIEL POUR CANALISATIONS SOUTERRAINES

Transport de Force & Éclairage · Constructions & Pose complète de Réseaux Souterrains & Aériens · Matériel & Accessoires.

CABLES pour Haute & Basse Tension

Digitized by Google

CHEMIN DE FER DU NORD

PARIS (NORD) A BERLIN

Trajet dans la **même journée** dans les deux sens

Un train à marche très rapide est organisé entre **Paris-Nord** et **Berlin** et vice-versa; ce train, qui est composé de voitures directes de 1re et 2e classes et d'un wagon-restaurant, effectue dans la **même journée** le trajet entre les deux capitales, conformément à l'horaire ci-dessous :

PARIS-NORD.....	*départ.*	7h50	BERLIN-Friedrichstrasse.....	*départ.*	8h »
BERLIN-Friedrichstrasse.....	*arrivée.*	0 21	PARIS-NORD...	*arrivée.*	23 30
Trajet en 15 h. 31			Trajet en 16 h. 30		

Services les plus rapides entre

PARIS (Nord), COLOGNE, COBLENCE et FRANCFORT-s.-MEIN

Les services les plus rapides entre **Paris, Cologne, Coblence** et **Francfort-sur-Mein** en 1re et 2e classes sont assurés comme suit :

ALLER		(*) Nord-Express Luxe			RETOUR				(*) Vienne-Ostende Luxe	
PARIS-NORD... *dép.*	7h50	13h45	13h45	22h »	FRANCFORT-SUR-MEIN. *dép.*	10h01	.	18h09	1h01	1h44
COLOGNE..... *arr.*	16 19	22 46	23 01	8 »	COBLENCE ..... —	12 19	13h45	20 40	3 05	4 54
COBLENCE..... —	19 »	1 24	2 50	10 12	COLOGNE .. .... —	15 12	16 19	22 52	4 41	7 56
FRANCFORT-SUR-MEIN. —	22 07	3 26	6 16	12 34	PARIS-NORD.... *arr.*	22 46	23 30	7 35	12 51	16 »

(*) En utilisant le Nord-Express 1re et 2e classes entre Paris et Cologne et le train de luxe Ostende-Vienne entre Cologne et Francfort-sur-Mein, le trajet de **Paris-Nord** à **Coblence** s'effectue en **10 heures** et celui de **Paris-Nord** à **Francfort-sur-Mein** en **12 heures.**

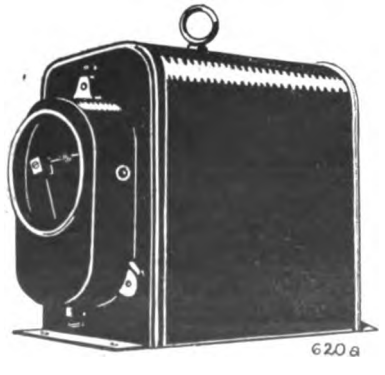
NOTA. — Les indications concernant les heures étrangères sont données sous toutes réserves. — En prévision de modifications dans les horaires, consulter les tableaux-horaires de la marche des trains placés dans les gares.

LIBRAIRIE GAUTHIER-VILLARS
55, Quai des Grands-Augustins
PARIS, VIe

J. RODET,
Ingénieur des Arts et Manufactures.

RÉSISTANCE, INDUCTANCE ET CAPACITÉ

In-8 (23-14) de x-257 pages, avec 76 figures; 1905..... 7 fr.



DÉMARREURS

automatiques par vannos

POUR

GRUES, POMPES, COMPRESSEURS, etc.

F. KLÖCKNER, Ingénieur, COLOGNE - Fr. - Bayenthal.

SPÉCIALITÉS D'APPAREILS ÉLECTRIQUES POUR COURANTS INDUSTRIELS

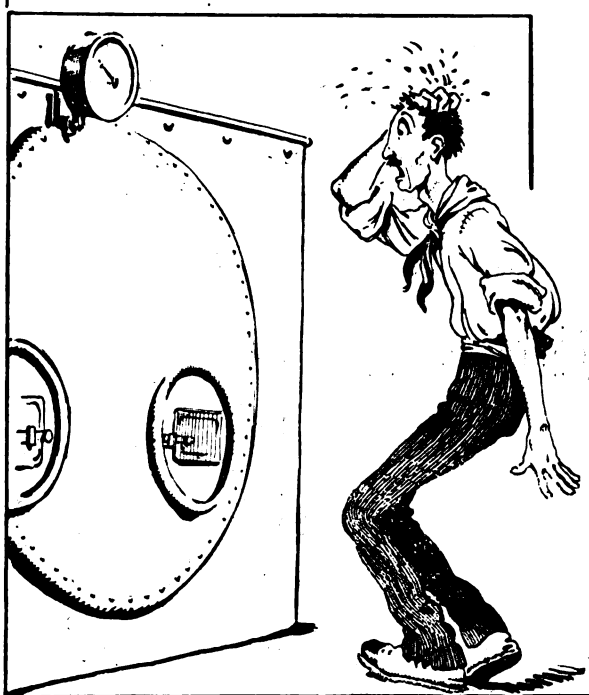
Digitized by Google

GÉNÉRATION ET TRANSFORMATION.

FORCE MOTRICE. — *Étude sur la fumivorité*; A. BOYER-GUILLON chef de la section des Essais de machines du Laboratoire d'Essais du Conservatoire des Arts et Métiers (*Revue de Mécanique*, 31 juillet 1913, p. 5-24). — Dans son introduction l'auteur fait observer que si Londres a eu beaucoup à souffrir de la fumée, ce sont peut-être plus les foyers domestiques que les cheminées d'usines qui ont contribué, au moins autrefois, à salir l'atmosphère londonienne; chaque ménage avait son foyer où il brûlait de la houille presque toujours grasse. A Paris, au contraire, on brûle beaucoup de gaz et d'anthracite et relativement peu de charbon; presque tous les immeubles nouvellement construits possèdent le chauffage central, dont les chaudières à combustion lente sont de véritables fabriques d'oxyde de carbone, mais ne fument pas; les habitations qui ne possèdent pas le chauffage central sont chauffées avec des salamandres ou autres poêles à combustion lente qui ne font pas de fumée; la plupart des services publics sont astreints, au moins moralement pour donner l'exemple, à brûler du coke, très peu de foyers industriels brûlent de la houille. Paris a donc peu à souffrir des fumées, mais au point de vue hygiénique l'atmosphère fumeuse de Londres est peut-être plus saine à respirer que celle de Paris qui est saturée d'oxyde de carbone. — L'auteur donne un historique très complet qu'il divise en deux parties, l'une relative à la législation et la réglementation, l'autre aux inventions. C'est en Angleterre qu'a pris naissance la réglementation et cela dès le XVIe siècle; mais c'est à partir de 1843 qu'elle devient active; c'est également en 1843 que les pouvoirs publics français, à la suite d'une plainte des fabricants de rubans de Saint-Étienne, mettent à l'étude la question de la fumivorité que le décret impérial de 1810 et l'ordonnance royale de 1815 n'avaient pu résoudre. Au point de vue technique, l'histoire de la fumivorité commence avec Denis Papin qui a imaginé un véritable foyer à combustion renversée pour éviter la production de fumée. De 1775, année où Watt prit un brevet pour un dispositif empêchant la fumée, à 1881, année où eut lieu le concours de Londres où furent présentés de nombreux appareils, divers dispositifs furent imaginés en France et en Angleterre. En 1892-1894, un concours organisé par le gouvernement prussien, porta sur sept appareils. En 1894-1898, 110 types différents sont présentés à la Commission technique de Paris qui en retient 10 seulement pour des essais qui ne furent d'ailleurs effectués que sur 8 appareils. C'est à la suite de ces essais que fut prise l'ordonnance de police du 22 juin 1898, qui régit encore la question aujourd'hui. Mais dès 1901, le Conseil municipal revient sur la question, qui donne lieu à un magistral rapport de Armand Gautier et à de nouveaux essais en 1907. — Dans la seconde partie de son étude l'auteur examine les moyens de se débarrasser de la fumée. Ce sont : 1° l'emploi du coke et de l'anthracite; 2° emploi des combustibles maigres et des grilles soufflées; 3° emploi de foyers avec grille à chargement mécanique avec ou sans soufflage; 4° effectuer un bon brassage des produits de la combustion en injectant au-dessus du foyer et surtout latéralement de l'air chaud; 5° l'instruction convenable des chauffeurs; 6° enfin divers procédés tels que lavage des fumées, foyers à flamme renversée qui sont d'une complication telle qu'ils ont été abandonnés. — Dans la troisième partie M. Boyer-Guillon donne la description de quelques foyers fumivores qu'il classe suivant les moyens qu'ils utilisent. Parmi les foyers à grilles soufflées il décrit le foyer « Idéal », le foyer Meldrum, le foyer Genevet et Cie et le foyer Poillon. Dans les foyers à chargement mécanique il décrit le foyer Proctor, les grilles mécaniques Babcock et Wilcox, la grille Kracpelin, le foyer automatique Ratel. — Dans ses conclusions, M. Boyer-Guillon fait observer que les règlements, qui sont toujours très sévères au début, vont régulièrement en s'atténuant. Quant aux appareils fumivores sincèrement au début

(1) Abréviations employées pour quelques périodiques : *E. K. B.* : *Elektrische Kraftbetriebe und Bahnen*, Berlin. — *E. T. Z.* : *Elektrotechnische Zeitschrift*, Berlin. — *E. u. M.* : *Elektrotechnik und Maschinenbau*, Vienne. — *J. I. E. E.* : *Journal of the Institution of Electrical Engineers*, Londres. — *P. A. I. E. E.* : *Proceedings of the American Institute of Electrical Engineers*, New-York.

Baisse de pression - Perte d'argent



Le tirage naturel, qui est fonction de la température des gaz, des saisons, de la direction des vents, etc..., est, par sa nature très instable.

Il ne vous permet donc pas de faire face économiquement aux surcharges demandées aux chaudières.

Les cheminées à tirage induit L. PRAT

dont la dépression est fonction de la vitesse d'un ventilateur, vous permet, tout en assurant une pression constante, d'augmenter la vaporisation de vos générateurs et de réaliser une économie de combustible.

PROJETS et DEVIS GRATUITS

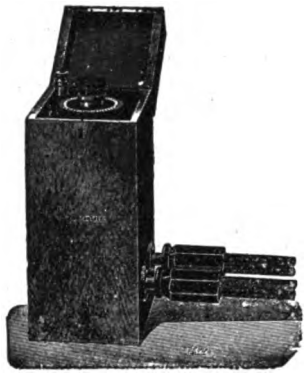
Demander le Catalogue "R"

LOUIS PRAT

29, rue de l'Arcade. PARIS

Téléphone : 275-83 *Télégrammes : TIRAGPRA*

Digitized by Google



Wattmètre portatif J. Carpentier
pour la vérification des compteurs.

Ateliers Ruhmkorff
INSTRUMENTS de PRÉCISION

J. CARPENTIER

20, rue Delambre, PARIS. — *Téléphone* 705-65

MESURES ÉLECTRIQUES

ÉTALONS — BOITES de RÉSISTANCES
POTENTIOMÈTRES
Ponts de Wheatstone — Ponts de Thomson
GALVANOMÈTRES de tous systèmes
OSCILLOGRAPHES
AMPÈREMÈTRES — VOLTMÈTRES
WATTMÈTRES de tous systèmes,
pour courants continus ou alternatifs
MODÈLES de TABLEAUX
MODÈLES de CONTROLE
BOITES de CONTROLE
ENREGISTREURS

ÉLECTROMÈTRES
pour toutes tensions jusque 200.000 volts
PHASEMÈTRES — FRÉQUENCEMÈTRES
Appareils à deux aiguilles — Logomètres
OHMMÈTRES
Installation de mesures d'isolement
APPAREILS POUR LES ESSAIS MAGNÉTIQUES DES FERS
PYROMÈTRES ÉLECTRIQUES,
INDICATEURS OU ENREGISTREURS
Modèles à couple thermo-électriques et à résistances

Résistances à Eau Chaude

pour démarrer et régler des Moteurs triphasés de 200-2.000 P.S.

GMUR & Cie

FABRIQUE D'APPAREILS ÉLECTRIQUES

SCHÄNIS (Suisse)

LIBRAIRIE GAUTHIER-VILLARS
55, Quai des Grands-Augustins, PARIS, (6e)

LA REVUE ÉLECTRIQUE

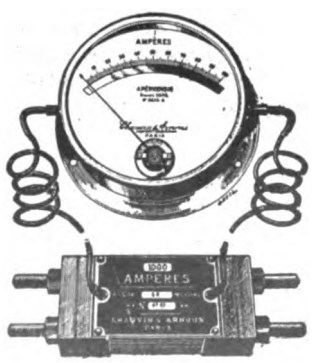
Les années 1904 à 1908 (10 vol.)
se vendent ensemble..... **90 fr.**

Chaque année se vend séparément ..... **22 fr.**

Les Tomes I à XIX (1904-1912)
se vendent séparément..... **11 fr.**

CHAUVIN & ARNOUX

INGÉNIEURS-CONSTRUCTEURS, 186 et 188, rue Championnet, PARIS, XVIII



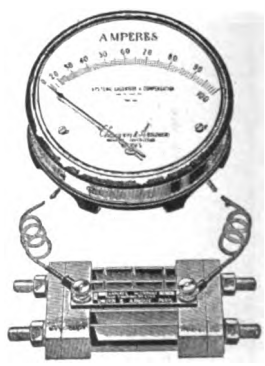
Hors Concours : Milan 1906.
Grands Prix : Paris 1900 ; Liège 1905 ; Marseille 1908 ; Londres 1908 ; Bruxelles 1910 ; Turin 1911.
Médailles d'Or : Bruxelles 1897 ; Paris 1899 ; Paris 1900 ; Saint-Louis 1904.

INSTRUMENTS

Pour toutes mesures électriques

DEMANDER L'ALBUM GÉNÉRAL

Téléphone : 525-52. Adresse télégraphique : ELECMESUR, Paris.



Digitized by Google

presque tous ont disparu ou évolué vers les mêmes dispositions : il ne reste plus guère que les grilles soufflées et les foyers mécaniques; ils ont évolué du côté de la combustion méthodique et économique, car la fumivorité ne fait faire aucune économie et souvent elle coûte cher; il n'y a donc pas de clientèle pour ces foyers fumivores et l'acheteur ne vient à eux que contraint par les règlements de police. On peut cependant conclure que : 1° l'emploi du coke, des houilles maigres et des anthracites résout le problème de la fumivorité; 2° des études et des recherches nombreuses ont établi que les conditions d'une combustion complète et fumivore peut s'énoncer ainsi : distillation graduée et brassage des gaz à température élevée; les grilles mécaniques et quelques gazogènes réalisent ces desiderata; l'Association des industriels de Hambourg, qui vient aider ses adhérents de ses conseils, qui dans certains cas leur fournit des chauffeurs ou des surveillants de salles de chauffe, et qui quelquefois étudie les dispositions à donner aux foyers, est une institution utile et à conseiller pour atteindre le but de la fumivorité. — Ces trois conclusions conduisent l'auteur à souhaiter : 1° que l'administration, armée de la loi qui régit les établissements classés, oblige ceux qui se fondent dans les grandes villes ou dans leur voisinage à ne brûler que du coke ou des anthracites où à s'engager à éviter toute fumée par l'emploi de foyers appropriés; 2° que l'administration, armée de l'ordonnance du 22 juin 1898, oblige les établissements publics et privés et les bateaux qui circulent sur la Seine à imiter l'exemple des usines élévatoires de Paris.

Le pouvoir calorifique des charbons, abaque Izart; J. Izart (*Technique moderne*, 15 octobre 1913, p. 282-283). — On donne souvent un chiffre de pouvoir calorifique sans préciser les conditions dans lesquelles on l'a obtenu. D'autre part dans la bombe calorimétrique, l'eau provenant de la combustion de l'hydrogène contenu dans le charbon est à l'état liquide, de sorte qu'elle fournit ce qu'on a appelé *le pouvoir calorifique supérieur*. Or en pratique l'eau formée dans la combustion s'échappe à l'état de vapeur, de sorte qu'il faut déduire du chiffre précédent la quantité de chaleur correspondant à cette vaporisation; cette différence est ce qu'on nomme *le pouvoir calorifique inférieur*. L'auteur estime que la chaleur fournie par la combustion d'un charbon doit toujours s'exprimer, si l'on veut que des comparaisons soient possibles, en pouvoir inférieur par kilogramme de charbon brut et sec. — Diverses formules ont été proposées pour calculer le pouvoir calorifique. M. Izart signale en particulier celle de Lenoble : pouvoir calorifique supérieur $= 87,\frac{1}{4}(100 - k)$, k étant la somme de la teneur en cendres et en humidité : cette formule donne des résultats qui diffèrent de moins de 1 pour 100 de ceux que donne l'expérience directe; cette approximation est très suffisante pour la pratique. — M. Izart a déduit de cette formule un abaque en faisant intervenir les matières volatiles de façon à tirer directement le pouvoir calorifique inférieur. Cet abaque, d'un emploi commode, fournit des résultats très précis comme le montre un tableau de comparaison de ces résultats avec ceux des essais effectués à l'Université de Nancy par M. Wencélius. Toutefois, pour les combustibles à fortes teneurs en matières volatiles et à teneur en cendres élevée (lignites notamment), l'exactitude diminue et l'erreur peut dépasser 2 ou 3 pour 100 en plus. Aussi l'auteur conseille-t-il de n'employer son abaque qu'entre certaines limites : de 5 à 25 pour 100 de cendres et de 5 à 30 pour 100 de matières volatiles.

Emploi de menu coke au chauffage dans les chaudières (*Mois scientifique et industriel*, octobre 1913, p. 461-8). — On a remarqué que, dans l'emploi du menu de coke sur une grille ordinaire a barreaux longitudinaux, la combustion n'était pas satisfaisante. En effet, l'air de combustion qui traverse la grille est sollicité par le tirage de la cheminée et s'écoule obliquement à travers les barreaux, vers l'autel, ayant tendance à entraîner le combustible dans le remous produit, tandis que le devant de la grille reçoit relativement peu d'air. Pour remédier à cet inconvénient, la Mine Centrum a essayé un foyer Hermanns dans lequel les barreaux sont transversaux. Ce dispositif permet de réaliser une vaporisation supérieure à celle obtenue dans une chaudière identique avec grille plane ordinaire soufflée.

Coffret de manœuvre.

Appareillage Électrique

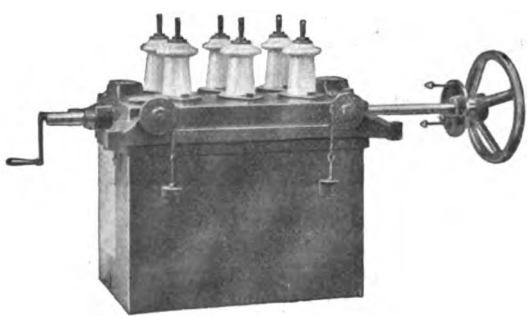
C. MAIER

MAISON DE VENTE ET DÉPOT :

JULES BRUNSCHWIG, Ingénieur

5, rue de Cambrai **Belfort** **5, rue de Cambrai**

Interrupteurs et **Disjoncteurs à huile** jusqu'à 65.000 volts, à commandes directes ou à distances par moteur. **Relais** et **Transformateurs d'intensité,** etc.



Interrupteur à huile, type O.A.3.

Coffrets de manœuvre pour basse et haute tension. - **Interrupteurs pour lignes aériennes. Coupe-circuits à huile. Parafoudres. Limiteurs. --- Résistances ---**

Digitized by Google

SIÈGE SOCIAL :
26, rue Laffitte.

SOCIÉTÉ ANONYME
pour le
TRAVAIL ÉLECTRIQUE DES MÉTAUX

TÉLÉPHONE :
116-28

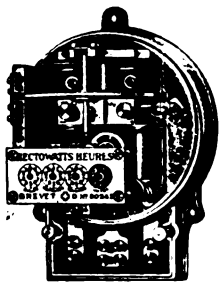
CAPITAL : 1.000.000 DE FRANCS

ACCUMULATEURS TEM ET SIRIUS
pour toutes applications.

DÉTARTREURS ÉLECTRIQUES

Ingénieurs-représentants : ROUEN : 109, rue Louvet (Sotteville). — LILLE : 37, rue Jean-sans-Peur. — ALGER : 71, rue de Constantine. — ORAN : Maison Marin, rue d'Arzew. — CONSTANTINOPLE : Poste Française, Boîte 76. — MEXICO : Apartado Postal, 822. — SAINT-PÉTERSBOURG . 40, Prospect Liteiny.

Téléphone : **5-46**
Adresse télégraphique :
DYNAMO-LYON



LABORATOIRE INDUSTRIEL D'ÉLECTRICITÉ
J. GARNIER, INGÉNIEUR-ÉLECTRICIEN
LYON — 3 et 4, quai Claude-Bernard — 1 et 2, rue Montesquieu — 25, rue Cavenne — LYON

FABRICATION DE COMPTEURS D'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE
SYSTÈME **AMT,** BREVETÉ S.G.D.G., POUR COURANTS CONTINU ET ALTERNATIF
Adopté par le Ministère des Travaux publics *(arrêté du 13 août 1910),* par la Ville de Paris et les principaux secteurs des grandes villes de France.

LIMITEURS DE COURANT *Brevetés S. G. D. G.*
pour forfait lumière et moteurs.

INSTRUMENTS DE MESURE *(Système C. G. S., OLIVETTI et Cie, à MILAN)*

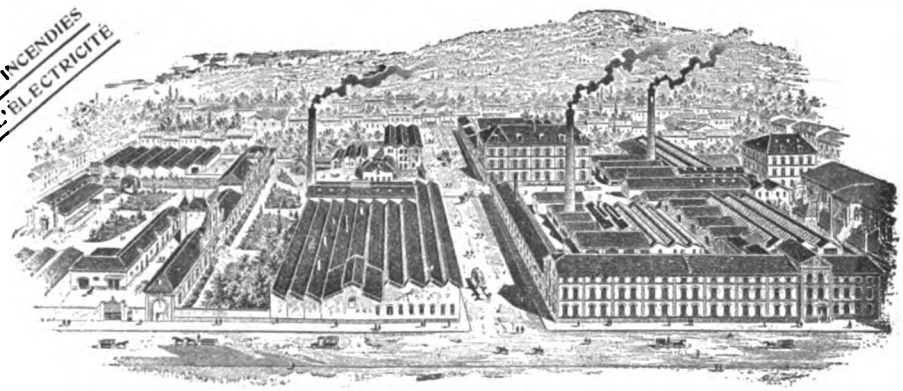
AGENCES ET DÉPOTS { **Bordeaux, 6, cours d'Albret.**
Marseille, 1, rue du Coq.

SOCIÉTÉ ANONYME
DES ÉTABLISSEMENTS
ADT
Capital social : 2.500.000 francs entièrement versés

Fournisseur du Métropolitain (200.000 m. posés) du Nord-Sud et de toutes les Grandes Administrations et Compagnies

Usines à PONT-à-MOUSSON et à BLÉNOD (Mthe-et-Mle) :: Siège Social à PARIS, 45, rue de Turbigo

PLUS D'INCENDIES PAR L'ÉLECTRICITÉ



Usines de Pont-à-Mousson.

Se méfier des imitations

SÉCURITÉ ABSOLUE DES INSTALLATIONS ÉLECTRIQUES PAR LES
"TUBES ADT"

Tubes isolateurs armés de cuivre, d'aluminium, de tôle plombée, d'acier à joints rapprochés et d'acier *étiré sans soudure*, garanti.

MATÉRIEL ISOLANT COMPLET
POUR INSTALLATIONS ET CONSTRUCTIONS ÉLECTRIQUES

DÉPOT A PARIS, 45, Rue de Turbigo. — *Téléphone :* **1031-10**

Digitized by Google

ELECTROCHIMIE ET ELECTROMÉTALLURGIE.

Fabrication de l'acide nitrique et nouvel emploi de l'aluminium; Norsk hydro-Elektrisk Kvaelstofaktieselskab (*Brevet français*, nº 451 812, 12 décembre 1913). — On utilise l'aluminium pour la construction des appareils de condensation, de refroidissement, de transport, etc., dans l'industrie de l'acide nitrique. Toutefois il faut veiller à ce que la teneur en bioxyde d'azote de l'acide soit en dessous de celle qui, pour une concentration déterminée, correspond à une attaque de l'aluminium. C'est ainsi qu'il n'y a aucune attaque pourvu que la teneur en bioxyde d'azote soit inférieure à 5 pour 100, pour une concentration de l'acide supérieure à 65 pour 100 de monohydrate.

L'industrie électrochimique de la baryte en Italie; Livio Cambi (*Journal du Four électrique*, 1er octobre 1913, p. 411). — L'auteur a étudié dans *Industria*, la fabrication de la baryte, en partant du carbonate de baryum, telle qu'elle est réalisée dans l'usine Battistoni et Totelli, à San Giovanni in Lupato, près de Verone. — Dans le procédé Battistoni et Rotelli, on soumet, au four électrique, un mélange de carbonate de baryum et de carbone, et l'on obtient de la baryte anhydre avec dégagement d'oxyde de carbone. La masse fond et la réaction se poursuit régulièrement. L'usine utilise une puissance de 2500 à 3000 chevaux, produite par une station hydro-électrique, et qui est employée sous forme de courant continu de 50 à 65 volts. Les fours employés sont du type à arc et leur puissance est de 100 kilowatts. L'opération dure 3 heures et produit un bloc de 250 kg environ, contenant de 86 à 93 pour 100 d'oxyde de baryum, suivant la région du bloc. L'usine produit encore du sulfure de baryum obtenu d'une manière analogue, mais en partant de barytine et de charbon, et du carbure de calcium, pour utiliser l'excédent d'énergie électrique disponible.

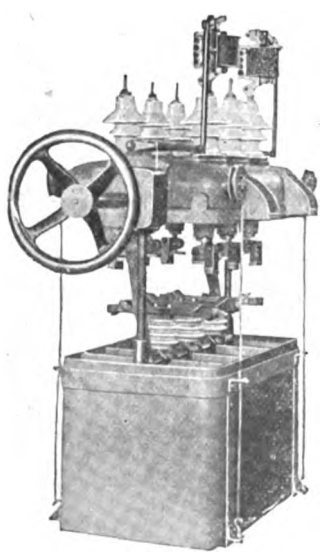
Essai de fabrication du cuivre au four électrique (*Journal du Four électrique*, 1er octobre 1913, p. 410). — Un essai de fusion au four électrique a été fait par M. Wile à la Pittsburgh Electric Furnace Co, à Globe (Arizona). Le four avait une capacité de 15 tonnes par 24 heures; il était du type à résistance, avec cubilot vertical de 1,80 m de hauteur, garni de magnésie. Une électrode fixe est placée dans le fond du four; au sommet, une électrode en graphite Acheson de 125 mm est suspendue et manœuvrée par un treuil. Au fur et à mesure de la fusion du minerai l'électrode supérieure est relevée tout en restant immergée dans la charge, suffisamment pour que la résistance maintienne la chaleur nécessaire. Le bain fondu est toujours maintenu à une hauteur de 0,90 m. La consommation d'énergie est de 350-500 kw-h par tonne de charge.

MESURES ET ESSAIS.

La Commission allemande des unités et des formules de dimensions et le sens de la rotation et du déphasage dans les diagrammes des courants alternatifs (*E. T. Z.*, 31 juillet et 7 août 1913, p. 893-896 et 924-927). — La Commission électrotechnique internationale a adopté, lors de son assemblée à Turin en septembre 1911, la règle du sens contraire aux aiguilles d'une montre pour le sens de rotation et le déphasage dans les diagrammes des courants alternatifs. La Commission allemande des unités et des formules de dimensions s'est occupée de cette décision au sujet de laquelle des divergences d'opinions assez nettes se sont manifestées entre ses membres sans que l'accord ait pu se faire jusqu'à présent. M. Görges expose les raisons qui, d'après lui, sont contraires à l'adoption de la décision de la Commission internationale. MM. Breisig et Wagner exposent, par contre, les raisons qui militent en faveur de cette adoption. L'article contient enfin, en manière de conclusion, l'exposé comparatif des deux modes de représentation.

La Commission allemande des unités et des formules de dimensions et la définition des grandeurs relatives aux courants alternatifs (*E. T. Z.*, 14 août 1913, p. 956-957). — Exposé des symboles et des

ATELIERS DE CONSTRUCTIONS



ÉLECTRIQUES DE DELLE

(PROCÉDÉS SPRECHER ET SCHUH)

Société Anonyme au Capital de Francs : 1.200.000

28 et 30, Boulevard de Strasbourg

PARIS

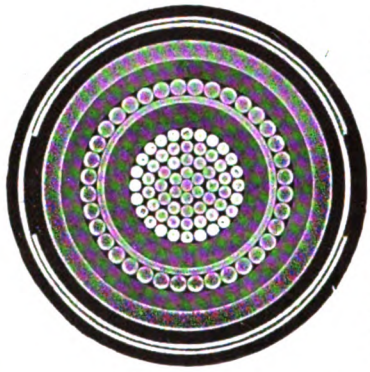
Digitized by Google

Ateliers de Constructions Électriques du Nord et de l'Est

Société Anonyme au Capital de **30.000 000 de Francs.**

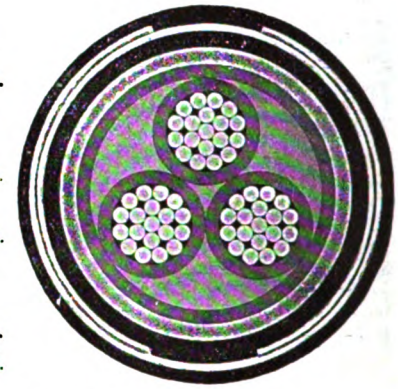
CABLERIE DE JEUMONT (NORD)

SIÈGE SOCIAL : *75, boulevard Haussmann, PARIS*



AGENCES :

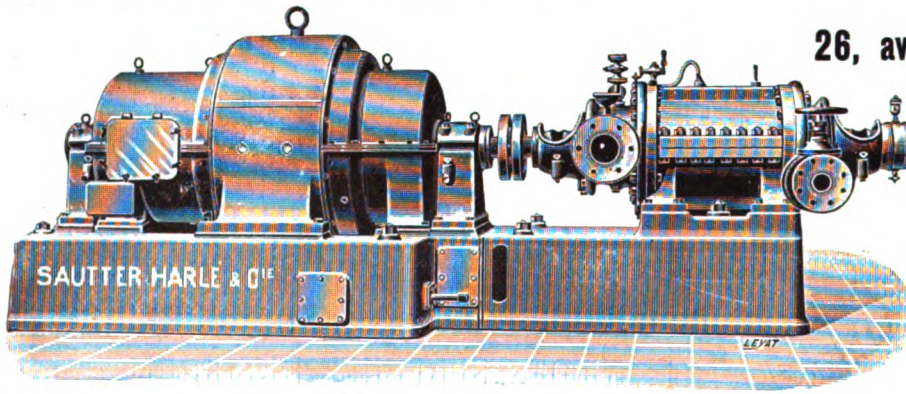
PARIS : 75, *boul. Haussmann.*
LYON : 168, *avenue de Saxe.*
TOULOUSE : 20, *Rue Cujas.*
LILLE : 34, *rue Faidherbe.*
MARSEILLE : 8, rue des Convalescents.
NANCY : 11 boulevard de Scarpone.
BORDEAUX : 52, Cours du Chapeau-Rouge.
NANTES : 18, *Rue Menou.*
ALGER : 45, *rue d'Isly.*
St-FLORENT (Cher) : *Mr. Belot.*
CAEN (Calvados) : 37, rue Guilbert.



CABLES ARMÉS ET ISOLÉS A HAUTE ET BASSE TENSION

HARLE & Cie

Successrs de SAUTTER, HARLÉ & Cie



26, avenue de Suffren, 26

PARIS

Téléphone : **Saxe 11-55**

Adresse télégraphique :
HARLCO-PARIS

Les Établissements

MALJOURNAL & BOURRON

LYON PARIS

construisent tout l'appareillage haute et basse tensions.

Digitized by Google

désignations adoptées par la Commission allemande des unités et des formules de dimensions pour les diverses grandeurs relatives aux courants alternatifs. MM. J. Teichmüller et R. Richter exposent à ce sujet quelques considérations explicatives.

Contribution à l'analyse des courbes périodiques; S. Silbermann (*E. T. Z.*, 14 août 1913, p. 936-941). — L'auteur expose une nouvelle méthode d'analyse des courbes périodiques. Cette méthode consiste à décomposer ces courbes en ondes périodiques séparées. Lorsqu'on reporte les courbes périodiques sur du papier sinusoïdal ou cosinusoïdal, les équations de Fourier subissent certaines transformations que l'auteur développe. D'après l'auteur, la méthode qu'il propose présente sur celle de l'analyse harmonique classique l'avantage suivant : la décomposition des courbes périodiques en ondes symétriques séparées (lesquelles sont en général au nombre de quatre, non compris le terme constant) permet de décomposer rapidement ces courbes en lents harmoniques. En outre, l'auteur cherche à prouver, à l'aide d'exemples, que la méthode qu'il propose offre une plus grande simplicité.

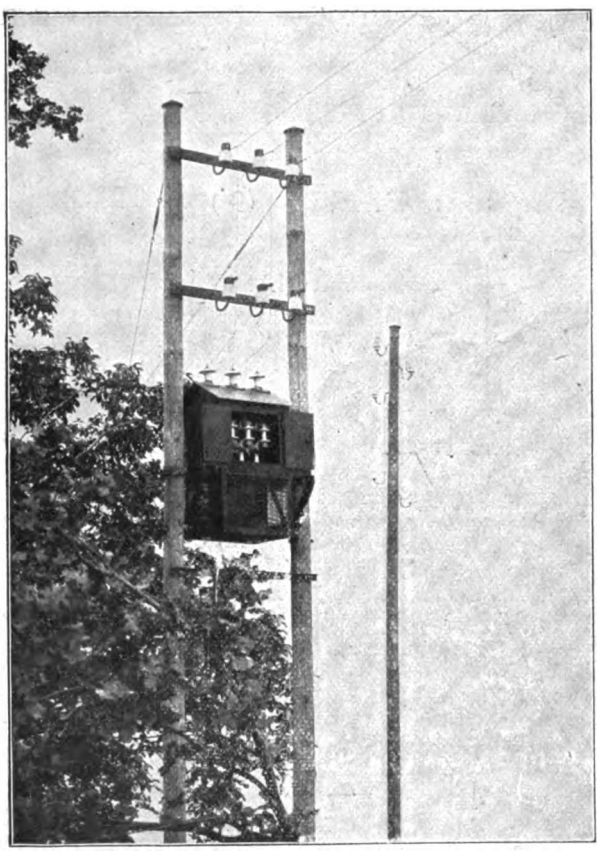
Méthode pour charger l'aiguille d'un électromètre à quadrants; Henry A. Erikson (*Physical Review*, mars 1913, p. 253). — Il est difficile d'obtenir une fibre de quartz conductrice de haute sensibilité. La méthode décrite par l'auteur permet de tourner cette difficulté. Une chambre d'ionisation est placée au-dessus des quadrants et est séparée de ceux-ci par une lame métallique reliée à la cage de l'appareil et empêchant un effet direct d'influence de la chambre sur les quadrants. Suivant l'axe de la chambre passe le fil qui soutient l'aiguille. Dans la chambre est une petite plaque de polonium qui ionise l'air. Enfin la chambre est portée à un certain potentiel au moyen d'une batterie d'accumulateurs. Sous l'action de l'ionisation l'aiguille prend le potentiel de la chambre.

Essai d'un compteur A. E. G. pour courant continu (*Communication de la « Physikalisch Technischen-Reichanstalt »*) (*E. T. Z.*, 24 juillet 1913, p. 852-854). — Description des compteurs-moteurs oscillants A. E. G., forme G. G. 1, pour courant continu et résultats des mesures d'étalonnage effectuées avec un de ces compteurs.

Résultats d'essais de compteurs communiqués par la « Physikalisch Technischen Reichanstalt (*E. T. Z.*, 28 août 1913, p. 998). — Description et résultats d'étalonnage de compteurs à deux mouvements pour l'enregistrement à double tarif, construits par la « Bergmann Elektricitäts Werke A. G. ».

Les compteurs électriques; G. Revessi (*Atti d. Assoc. elettrotecnica italiana*, 15 juillet 1913 p. 589-606). — Dans la première partie de son étude, l'auteur donne un aperçu systématique des principaux types de compteurs, à l'exception toutefois de ceux pour tarifs spéciaux. Il recherche ensuite les conditions mécaniques qu'un compteur doit remplir pour pouvoir être considéré comme vraiment pratique. Dans la dernière partie il s'étend assez longuement sur la manutention, l'étalonnage et le choix des compteurs.

Étude comparative des wattheuremètres à courant continu de construction américaine; T.-T. Fitch (*Journ. Franklin Institute*, août 1913, p. 221-222). — Cette étude a d'abord porté sur l'exactitude des indications. Il a été constaté que dans les conditions normales les indications sont correctes pour des charges comprises entre 10 pour 100 et 100 pour 100 de la pleine charge, mais sont trop faibles pour les surcharges. Les compteurs accusaient une variation de 1 à 8 pour 100 quand la tension appliquée variait de 84 à 116 pour 100 de la tension normale. Pour les compteurs à trois fils les deux éléments de courant différaient de l'égalité de 0,4 à 4 pour 100. L'action de la bobine de démarrage pour une charge de 10 pour 100 de la pleine charge, variait, suivant les constructeurs, de 4 à 22 pour 100 de l'action totale des bobines de champ. L'action des aimants de réglage pouvait faire varier de 35 à 135 pour 100 les indications. L'influence d'un court circuit à 220 volts les modifiait de 0 à 34 pour 100. La force contre électromotrice à pleine charge était comprise entre 0,07 et 0, 19 volt et diminuait de 0,1 pour 100 par degré centigrade, sauf pour un compteur où la diminution était de 0,25 pour 100. — La seconde



U.-H. Hiltebrand

Ingénieur-Constructeur

10, Rue Nouvelle *(Rue de Clichy)*

PARIS (IXe)

Transformateurs

Cabine complète pour montage sur poteaux.

Nouveau Limiteur de tension

D. R. P.

Poteaux en bois

injectés système " KYAN ".

Numéros métalliques, Plaques " Danger de Mort ", Avis importants, Capuchons, etc.

Demander les Catalogues :

a) *Transformateurs de mesure.*
b) *Ventilateurs et Moteurs.*
c) *Matériel haute et basse tension.*
d) *Fréquencemètres.*
e) *Instruments de mesure.*
f) *Démarreurs et Rhéostats.*

***Téléph.* : Central 18-60 :: *Adr. Tél.* : Hiltebing-Paris**

Digitized by Google

Les Interrupteurs et Commutateurs

" DIAMANT H "

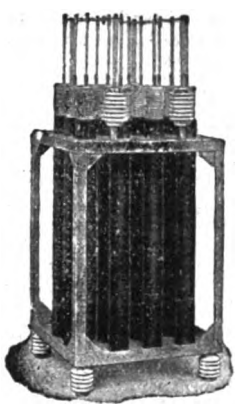
" de la Hart Mfg Co "

sont universellement reconnus LES MEILLEURS

Demandez le Catalogue

Représentant général pour la France et ses Colonies :

Ernest DÉMOLY, 43, rue de Trévise, Paris



Société Générale des CONDENSATEURS ÉLECTRIQUES

FRIBOURG (Suisse).

G. CONTI, Ingénieur E.C.P.

78, rue Notre-Dame-des-Champs, PARIS

CONDENSATOR-PARIS TÉLÉPH. 839-95

PROTECTION DES RÉSEAUX

Contre les Décharges atmosphériques et les Surtensions.

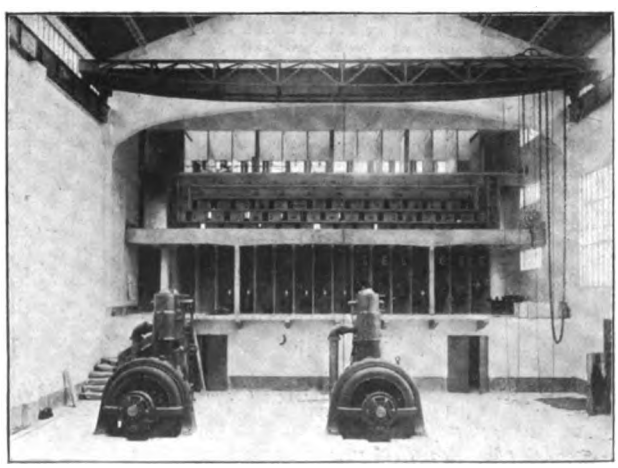
10.000 APPAREILS EN SERVICE.

LES USINES les plus récentes sont munies de notre système de protection. — De nombreuse USINES existantes remplacent chaque jour, par nos Appareils, ceux de l'ancien système et réalisent de ce fait une **ÉCONOMIE CONSIDÉRABLE** sur leurs frais d'entretien.

ÉTABLISSEMENTS FOURRÉ & RHODES

Société au capital de 1.200.000 francs

6, RUE NOUVELLE, 6 :: PARIS (9e)



Compagnie Générale Française et Continentale d'Éclairage, Usine a Cauterne. — Bâtiment des tableaux.

SPÉCIALITÉ DE

CONSTRUCTION DE STATIONS ÉLECTRIQUES

Travaux de Fumisterie Industrielle.

Bâtiments en Béton Armé.

Salles de Transformateurs.

Tableaux de Distribution en Béton Armé

Digitized by Google

partie de l'étude concernait les détails de construction. — Dans la troisième partie on mesurait l'effet des pertes par frottement : frottement dans les supports, frottement des balais, frottement des engrenages, frottement contre l'air; on trouve que les couples de frottement, sont, à l'exception du couple de frottement contre l'air, des fonctions curvilignes de la vitesse.

Méthode d'essai des transformateurs de potentiel; H.-B. Brooks (*Journ. Franklin Institute*, août 1913, p. 220-221). — L'importance commerciale actuelle des transformateurs de mesures a eu pour conséquence la recherche de méthodes donnant avec exactitude leur rapport de transformation et leur déphasage. Mais ces méthodes ne peuvent être employées qu'au laboratoire. Celle que propose l'auteur présente l'avantage de pouvoir être utilisée sur place en employant des instruments commerciaux et le courant fourni par le réseau, tout en donnant une exactitude suffisante. — Dans cette méthode l'enroulement primaire d'un transformateur étalon et celui du transformateur à essayer sont connectés en série avec la même source de courant alternatif; leurs enroulements secondaires sont connectés en opposition à un wattmètre dont la bobine de courant est excitée par un courant en phase avec le courant d'alimentation des transformateurs. Des indications de l'instrument on déduit facilement le rapport de transformation cherché. Pour avoir la différence des déphasages des deux transformateurs, on monte les primaires de ceux-ci en série sur l'une des phases d'un circuit déphasé et l'on excite la bobine de courant du wattmètre avec l'autre phase. Si l'on ne dispose pas de circuit diphasé, on peut exciter la bobine de courant par l'une quelconque des phases d'un circuit triphasé, à la condition de multiplier les indications du wattmètre par un facteur de correction convenable. La comparaison des résultats de cette méthode avec ceux d'une méthode de laboratoire a montré que les deux séries de résultats concordent à moins de 0,1 pour 100 pour le rapport de transformation et à moins de 1 minute pour l'angle de déphasage.

La mesure de la réactance d'un circuit par la mesure de la puissance maximum; Burgess (*Electrician*, 25 avril 1913, p. 102-104). — Après avoir rappelé les procédés actuellement en usage pour déterminer la réactance d'un circuit, qui exigent tous la lecture des indications simultanées du voltmètre, de l'ampèremètre et du wattmètre, et des calculs compliqués, l'auteur expose une nouvelle méthode qu'il a imaginée pour déterminer cette réactance. — Cette méthode est basée sur le théorème, en vertu duquel la puissance transmise par un circuit sous une tension efficace constante est maximum lorsque la réactance est égale à sa résistance non inductive, qui sont alors toutes deux égales au quotient du carré de la tension efficace par cette puissance maximum. L'auteur démontre ce théorème et explique comment on opère en pratique pour obtenir la réactance, en se servant d'une résistance variable dont il est d'ailleurs inutile de connaître la valeur absolue. Il est également inutile d'ajuster très exactement cette résistance variable, car il suffit de connaître la différence de potentiel et la puissance maximum, et lorsque la première reste constante, cette dernière ne varie que de 1 pour 100 environ pour une variation de 12 pour 100 de la résistance. Le méthode est applicable aussi bien à la mesure de la réactance due à une self-induction qu'à celle de la réactance due à une capacité.

Modification de la méthode de Carey Foster pour la comparaison des résistances; Frank Wenner (*Physical Review*, juin 1913, p. 467-468).

Méthode de comparaison de l'inductance et de la capacitance; W. E. Forsythe (*Physical Review*, juin 1913, p. 463-466).

Comparaison de faibles capacités électrostatiques; J.-C. Hubbard et H. F. Stimson (*Physical Review*, mars 1913, p. 245). — Les auteurs ont comparé à la capacité d'un fil rectiligne prise comme étalon, les capacités de fils, de bornes, de petites sphères, ainsi que les variations de capacité qui se produisent quand on connecte un fil à une sphère. Ils emploient pour cela un électroscope à feuilles d'or à capacité constante construit par l'un d'eux.

La détermination de la période des oscillations électriques; J.-C. Hubbard (*Physical Review*, mars 1913, p. 247).

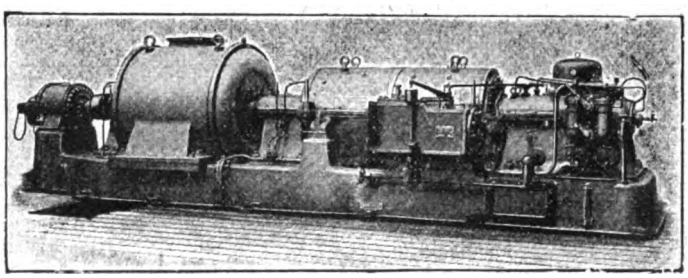
Le facteur de forme de la courbe de tension dans l'appareil d'Epstein

MAISON BREGUET

Société Anonyme au Capital de **4.000.000** de francs

Siège Social : PARIS, 19, rue Didot -:- Ateliers : PARIS et DOUAI

VENTILATEURS et TREUILS électriques



PROJECTEURS à miroirs paraboliques

TURBINES A VAPEUR DEPUIS 5 JUSQU'A 9.000 CHEVAUX

TURBO-DYNAMOS DE 3 A 600 KILOWATTS — TRANSFORMATEURS ÉLECTRIQUES

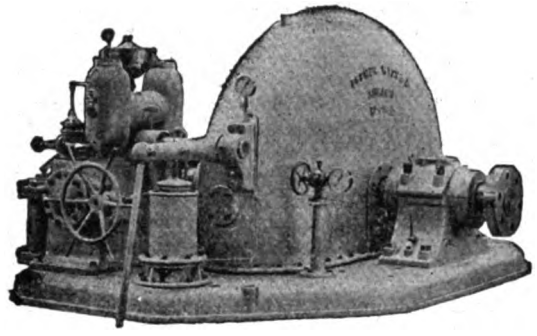
DYNAMOS ET ALTERNATEURS DE TOUTES PUISSANCES

ÉLECTROMOTEURS ASYNCHRONES "SYSTÈME BOUCHEROT" DE 3 A 450 CHEVAUX

CONDENSEURS A MÉLANGE ET A SURFACE AVEC ÉJECTAIR (BREVET DELAPORTE)

Digitized by Google

ESCHER WYSS & Cie



Fondée en 1805. — ZURICH

TURBINES A VAPEUR
à action, Système ZOELLY
3.114.251 chevaux en service et en construction

TURBO-POMPES

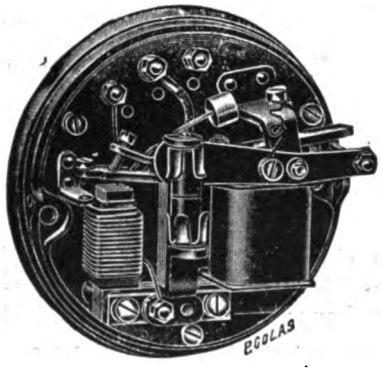
TURBINES HYDRAULIQUES
Syst. FRANCIS et PELTON. Conduites forcées
2.549.691 chevaux en service et en construction

BUREAU DE PARIS, 39, RUE DE CHATEAUDUN

Téléph. : Saxe 4-39

COMPAGNIE DE CONSTRUCTION ÉLECTRIQUE

44, rue du Docteur-Lombard. — ISSY-LES-MOULINEAUX (Seine)



COMPTEURS D'ÉLECTRICITÉ

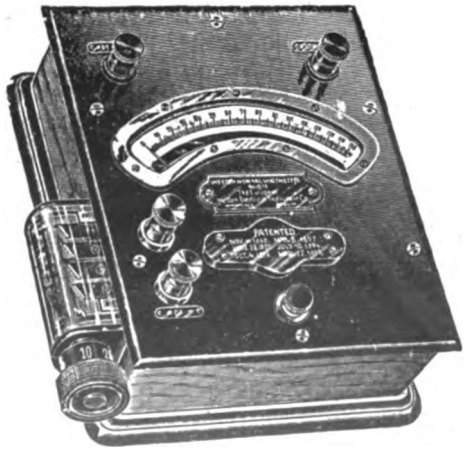
Système "BT", breveté S.G.D.G.

Pour courants alternatifs, monophasés et polyphasés

Agréés par l'État, les Villes de Paris, Marseille, Grenoble, etc.
Employés par la Compagnie Parisienne d'Electricité, les Secteurs de la Banlieue et les principales Stations de Province.

Plus de **300000** appareils en service

LIMITEURS D'INTENSITÉ pour Courants continu et alternatif
Transformateurs de Mesure - Compteurs horaires



Wattmètre.

APPAREILS
= DE MESURES =
ÉLECTRIQUES

"WESTON"

Appareils portatifs "ÉTALONS" à lecture directe :
Voltmètres et Milli-Voltmètres;
Ampèremètres et Milli-Ampèremètres;
Wattmètres pour courants continu et alternatif;
Appareils de tableaux. Courant continu.

Seul Représentant pour la France :

MARCEL CADIOT

Fils et Successeur de E.-H. CADIOT & Cie

31, rue de Maubeuge. — PARIS

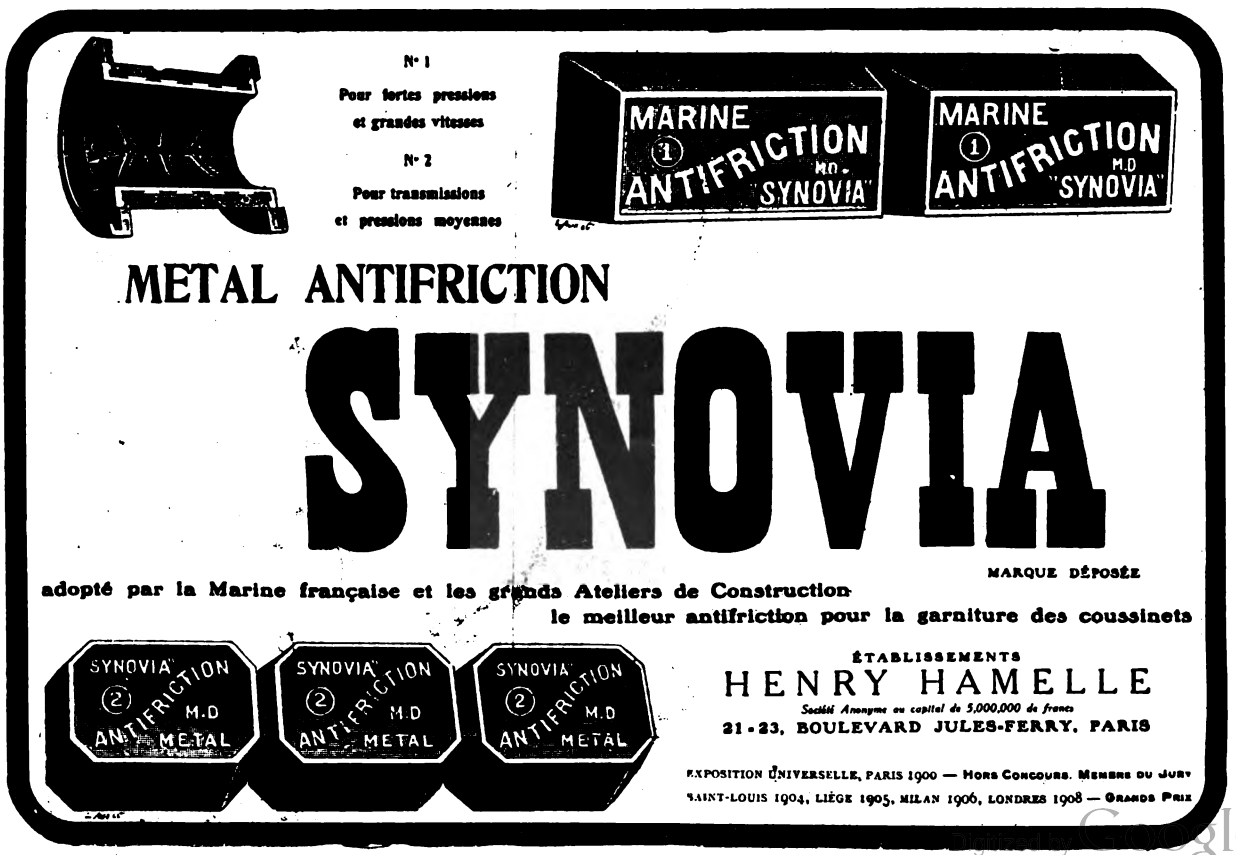
Digitized by Google

F. Goltze (*E. T. Z.*, 21 août 1913, p. 967-969). — Dans les mesures des pertes wattées des tôles de dynamos il est désirable que la forme de la courbe de tension de l'appareil d'Epstein ait une allure sinusoïdale. Or, pour cela les chutes de tension dans l'ensemble du circuit à courant alternatif doivent être maintenues faibles. L'auteur publie des résultats d'essais qui permettent de préciser l'ordre de grandeur des chutes de tension dans le circuit à courant alternatif d'une installation d'Epstein et l'influence de ces pertes sur la forme de la courbe de la tension magnétisante dans l'appareil d'Epstein. Étant donné que, dans l'installation qui a servi aux essais, la plus grande partie des chutes de tension provenaient du wattmètre employé, des mesures furent faites avec divers wattmètres; ces mesures montrèrent clairement l'influence des chutes de tension dans le wattmètre sur le facteur de forme de la courbe de tension dans l'appareil d'Epstein.

Simplification pratique de la méthode balistique pour les mesures magnétiques; A. Barbagelata (*Atti Assoc. Elect. Italiana*, 30 juin 1913, p. 533-539). — L'auteur commence par rappeler les difficultés que l'on rencontre dans les mesures magnétiques par la méthode balistique à cause de la lenteur avec laquelle s'accomplit l'inversion du flux. Les quantomètres ou les fluxmètres donneraient une solution complète du problème, mais il est difficile d'obtenir à la fois, avec ces appareils, la sensibilité et la proportionnalité nécessaires. On peut s'en passer, en opposant, dans le circuit du quantomètre, le courant induit par la variation du flux au courant de décharge d'un condensateur connecté aux bornes d'une résistance réglable insérée dans le circuit magnétisant; il est nécessaire, en outre de ralentir la décharge à l'aide d'une résistance réglable en série avec le condensateur. En réglant convenablement les deux résistances on arrive à faire en sorte que l'aiguille du fluxmètre demeure à peu près immobile pendant l'inversion du courant; il suffit alors de mesurer la différence de potentiel V aux bornes du condensateur, et, en choisissant des valeurs convenables pour les résistances du circuit, on a simplement $\Delta\Phi = 1000\ V$.

Note sur une méthode de zéro pour les mesures magnétiques; G. Guastalla (*Atti Assoc. Elett. Italiana*, 30 juin 1913, p. 539-554) — L'auteur étudie analytiquement la modification de la méthode balistique proposée par M. Barbagelata. Il établit la formule donnant la déviation de l'aiguille du fluxmètre, puis il étudie la sensibilité de la méthode.

L'étalon secondaire de radiation du Bureau of Standards (*Journ. Franklin Institute*, août 1913, p. 219-221). — Bien que les travaux destinés à spécifier cet étalon secondaire ne soient pas encore terminés, cette note préliminaire indique que le choix se portera sur une lampe à incandescence électrique. L'étalon primaire est le corps noir, réalisé pratiquement par un espace clos à température uniforme. Le coefficient de radiation, c'est-à-dire la constante σ de Stefan-Boltzmann dans la formule $E = \sigma T^4$, où E est l'énergie par centimètre carré et T la température absolue, est pris égal à $5{,}7 \times 10^{-12}$ watt ou $1{,}36 \times 10^{-2}$ calorie gramme par seconde Cette valeur résulte des mesures les plus récentes; elle pourra se trouver modifiée dans l'avenir, mais en attendant que des mesures plus précises soient faites, il est avantageux que tous les expérimentateurs l'adoptent provisoirement, bien qu'elle puisse comporter une erreur de 1 à 2 pour 100, car elle fournit une base de comparaison certainement bien préférable à la seule que nous possédions actuellement : l'étalon à flamme Hefner. Angström a trouvé que la radiation à une distance de 1 m d'une lampe Hefner (à travers un diaphragme ayant une ouverture de 14 mm × 40 mm placé à 10 cm de la flamme) est égale à $21{,}5 \times 10^{-6}$ calorie-gramme par centimètre carré. Or une comparaison directe de la lampe Hefner avec le corps noir, faite au Bureau of Standards, a donné $23{,}4 \times 10^{-6}$ calorie-gramme par centimètre carré lorsqu'on emploie un diaphragme avec ouverture dont les dimensions varient de 14 mm × 40 mm à 14 mm × 43 mm; quand l'ouverture atteignait 14 mm × 50 mm, on avait $24{,}7 \times 10^{-6}$ et quand il n'y avait pas de diaphragme $26{,}8 \times 10^{-6}$. La comparaison de l'étalon primaire et de l'étalon secondaire, c'est-à-dire du corps noir et de la lampe à incandescence, a été effectuée au moyen de plusieurs modèles de couples thermo-électriques bismuth-argent; l'erreur expérimentale des mesures est de l'ordre de 0,8

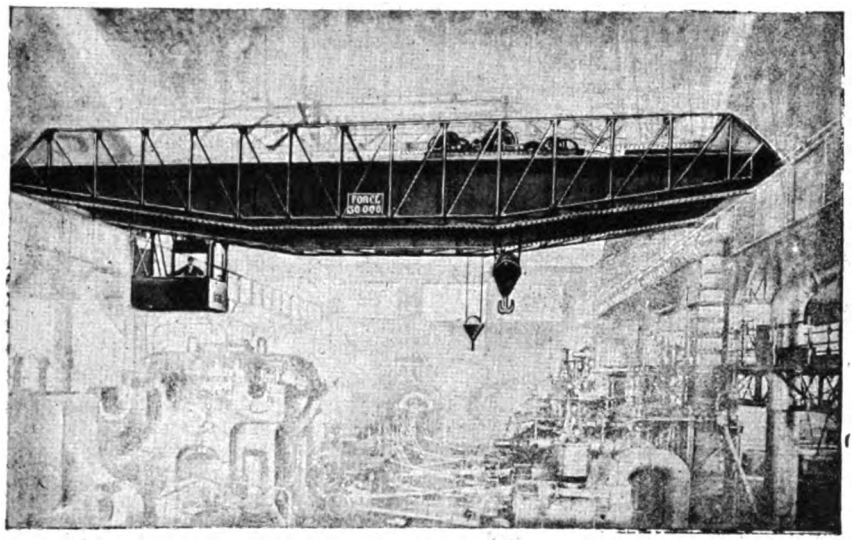


Digitized by Google

Société de Constructions et de Location d'Appareils de Levage

Sté Ame au capital de 2.000.000 frs :: 62, Rue Vitruve, 62, PARIS

Téléph. Roquette { 11-16 / 54-71 *Télégr.* Applevage-Paris



Pont-roulant électrique à deux crochets (Société l'Escaut et Meuse, Anzin).

PONTS-ROULANTS

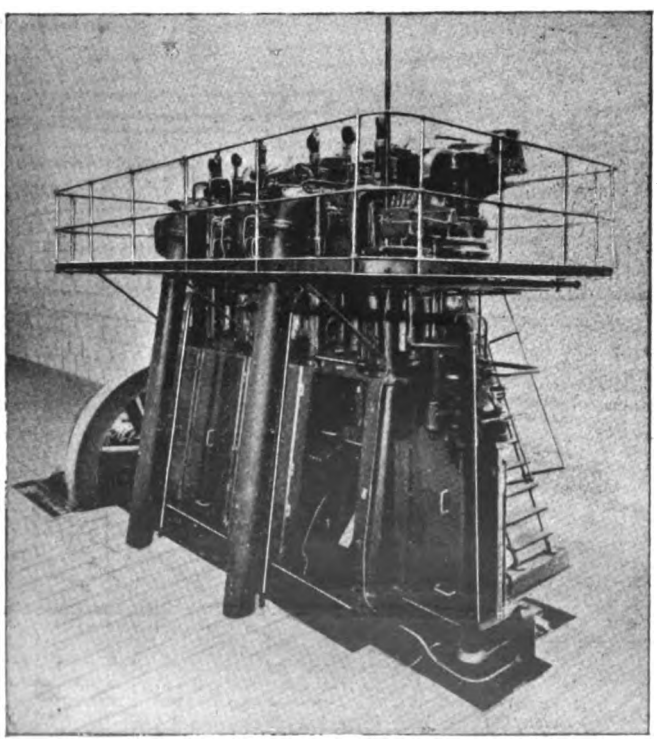
GRUES

MONTE-CHARGES

PALANS

APPAREILS SPÉCIAUX DE MANUTENTION MÉCANIQUE

[MOTEUR DUJARDIN-DIESEL DE 400 HP.



MOTEURS THERMIQUES

a combustion interne

Dujardin-Diesel

brûlant le pétrole brut et les huiles lourdes de houille.

MACHINES à VAPEUR

à distribution par pistons valves équilibrés, breveté S. G. D. G.

DUJARDIN & Cie, Ingrs-Constrs, Lille

Digitized by Google

pour 100. Ces mesures ont été faites en été, alors que la température ambiante est plus uniforme et permet l'emploi d'un couple thermo-électrique ouvert à l'air libre. Pendant l'automne et l'hiver, il est en effet pratiquement impossible d'opérer avec des radiomètres sensibles ouverts. Aussi des tables de correction ont-elles été dressées pour trouver la valeur exacte de la radiation de la lampe étalon lorsque les circonstances forcent à recouvrir le couple thermo-électrique d'une lamelle de verre pour le mettre à l'abri des courants d'air. La note fait remarquer que la lampe à incandescence utilisée comme étalon secondaire de radiation peut aussi être étalonnée en unités d'intensité lumineuse; elle se prête dès lors très commodément à l'étude des phénomènes physiologiques ou des phénomènes photo-électriques en donnant une mesure en unités absolues du « stimulus » du phénomène.

Écran photométrique pour mesure d'éclairement dans les rues Arthur H. Ford (*Trans of Illum. Eng. Soc.*, mai 1913, p. 155-162). — L'auteur fait remarquer que les mesures d'éclairement effectuées par la méthode ordinaire, soit dans un plan horizontal, soit dans un plan perpendiculaire à la direction du rayon lumineux considéré, ne fournissent aucune information sur la visibilité des objets situés dans les rues. Il propose dès lors de substituer à l'écran photométrique plan ordinaire un écran à surface arrondie ou à surface polyédrique, qui donnerait une moyenne de l'éclairement des diverses parties d'un objet situé dans la rue. Il indique ensuite les résultats qu'il a obtenus avec des écrans de ce genre. Dans la discussion, M. Sharp fait observer que bien que la remarque de l'auteur soit exacte, son procédé ne résout pas le problème qu'il s'est posé.

Les étalons photométriques; Brodhun (Communication à la Société allemande de l'éclairage). — L'auteur rappelle les expériences réalisées à l'instigation de la Commission internationale de l'éclairage pour établir les relations existant entre les différents étalons lumineux tels que la lampe Carcel, la lampe au Pentane, le Candle et la lampe Hefner; les résultats en ont été publiés dans *La Revue électrique*. Disons seulement que la France, l'Angleterre et l'Amérique ont adopté un étalon commun valant 1,11 bougie Hefner, mais que l'Allemagne n'a pas voulu se ranger au choix des trois premières nations, pour la raison, assez plausible d'ailleurs, qu'elle possédait une lampe étalon très acceptable et qu'elle se refusait à prendre une unité représentée par des lampes à incandescence. C'est la photométrie absolue qui a été le sujet principal de sa communication; elle consiste à substituer aux comparaisons lumineuses ordinaires au moyen de l'œil des mesures de rayonnement. On détermine la répartition de l'énergie, dans le spectre des sources lumineuses à étudier, puis, à l'aide des courbes de sensibilité de l'œil, pour les différentes longueurs d'onde, telles qu'elle ont été établies par Langley, Ives, König et Lummer, déterminer l'éclat dans toutes les régions du spectre et de là tirer l'intensité lumineuse. Pour arriver à un dispositif de mesure assez simple, Strache a proposé de limiter le spectre avec un diaphragme et de projeter ce spectre réduit sur le bolomètre; Houston remplace le diaphragme par un filtre constitué par deux liquides et que l'on interpose entre la source et le bolomètre. Il y a encore d'autres difficultés à résoudre. Il faudrait prendre pour courbe de sensibilité celle obtenue avec un œil normal; elle servirait de prototype international; enfin il faudrait s'entendre pour l'adoption universelle d'une unité absolue. Des propositions dans ce sens ont été faites déjà par Ives et von Houston. Comme conclusion, M. Brodhun avoue que la route à parcourir est encore longue jusqu'à la réalisation de la photométrie absolue; pour le moment, nous devons chercher à établir une lampe étalon qui réponde à tous les besoins.

Détermination du couple moteur d'un arbre par la mesure de sa torsion; H. Görges et P. Weidig (*E. T. Z.*, 19 et 26 juin 1913, p. 701-705, 739-741). — L'avantage de cette méthode sur celle du frein résulte de ce que la puissance à mesurer n'a pas besoin d'être transformée en chaleur; sa limite d'emploi est aussi beaucoup plus étendue. La torsion de l'arbre tournant se mesure par une méthode optique, avec une très grande précision et sans aucune perte. Une puissance de 5000 watts d'un arbre tournant à 1200 t : m se détermine à 2 watts près, c'est-à-dire, avec une erreur relative de 1 pour 1000. L'appareil permet aussi de constater les variations du couple d'un moteur d'induction au moment de son passage

Tungstène métallique en poudre
Tungstène en baguettes
Tungstène en fils

pour emplois techniques
(*Brevets demandés dans tous pays*)

TITAL (REMPLAÇANT LE PLATINE)
pour fils conducteurs du courant dans les lampes à incandescence

FILS DE MOLYBDÈNE
TRÈS EXCELLENTE QUALITÉ ET LIVRABLES EN TOUTES QUANTITÉS

Wolfram-Laboratorium
Dr.-Ing. Paul Schwarzkopf G. m. b. H.
BERLIN W. 35, Lützowstrasse 102/4.

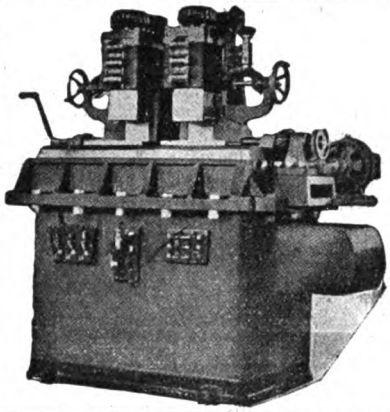
FOURNISSEUR DE LA GUERRE ET DE LA MARINE

MÉTAUX BLANCS ANTIFRICTIONS
" PERLENE " (Marque déposée)
pour le garnissage des coussinets et toutes pièces frottantes de machine, à composition variant suivant la charge et la vitesse imposées.
Spécialité d'alliages à composition demandée.

FONDERIE GASTON AUSCHER
NANCY

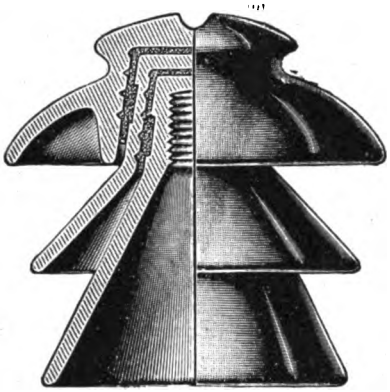
EXPOSITIONS UNIVERSELLES
Paris 1900 : Médaille d'argent
Bruxelles 1910 : Médaille d'or
Turin 1911 : 2 Diplômes d'honneur

Digitized by Google



POUR SOUDER ÉCONOMIQUEMENT
vos roues, jantes, chaînes, tôles, tubes, etc.
EMPLOYEZ NOS
MACHINES ÉLECTRIQUES A SOUDER

Société anonyme des Appareils économiques d'Electricité
Téléph. : Gutemberg 24-80 :: 46, Rue Taitbout, PARIS



LABORATOIRE POUR ESSAIS MÉCANIQUES ET ÉLECTRIQUES
TRANSFORMATEUR à 350000 volts
ISOLATEURS en "VERRE de FOLEMBRAY"
pour toutes tensions
VERRERIE de FOLEMBRAY
(AISNE)
Fondée en 1709

Service Commercial à **Paris : H. de Boringe, 21, rue d'Argenteuil (avenue de l'Opéra).** Tél. Louvre 05.99

Société Générale d'Exploitation des Accumulateurs système SEDNEFF
Société Anonyme au capital de 200.000 francs.
2. RUE HIPPOLYTE-LEBAS — PARIS

Accumulateurs Électriques pour toutes applications **SEDNEFF**

Batteries Stationnaires. — Voitures Électriques.
Allumages des Moteurs. — Lampes de Mines.

Téléphones : Siège Social : Trudaine 59-64 :: Directeur technique : 241-26 :: Administrateur délégué : 145-91

Société anonyme au capital de 6.000.000 de francs **ÉTABLts ARBEL** 24, Rue du Rocher, 24 PARIS

PIERRE ARBEL, Administrateur-Délégué

ACIÉRIES, FONDERIES, FORGES, ESTAMPAGE, AJUSTAGE, EMBOUTISSAGE, WAGONNAGE, LAMINOIRS à TOLES

Aciers de toutes qualités, en lingots jusqu'à 50 tonnes de poids unitaire et en blooms. **Aciers moulés, Pièces de fonte** pour constructions mécaniques et chemins de fer. **Aciers moulés magnétiques. Pièces de forge brutes** et finies de tous poids. Arbres pleins et forés jusqu'à 20m de long pour Constructions navales, Artillerie, Mécanique. **Essieux** coudés et droits. **Bandages. Roues** en acier forgé laminé et acier moulé pour locomotives, wagons, tramways et wagonnets. **Acier cuirasse** spécial pour **boulets** de broyeurs et **Blocs** à matrices. Cylindres de laminoirs. Pièces pendulantes. Pilons dérocheurs, Etraves, Etambots. **Pièces estampées** pour chemins de fer, automobiles. **Essieux et Ferrures, arbres vilebrequins, Emboutis** de toute nature pour matériel de chemin de fer, Chaudronneries, Mines et Sucreries. **Fonds de chaudières** et de réservoirs. Entrées de bouilleurs. **Bacs et cuves** en acier embouti et en acier moulé pour galvanisation, recuit, tréfilerie, incinération des os. **Chassis d'automobiles** système Arbel (breveté S. G. D. G.). **Portes de fours à coke. Pavés et dalles** emboutis. **Emboutis minces** de toute nature. **Traverses** de chemins de fer embouties. **Coins** pour voies ferrées. **Ferrures et portes embouties** pour voitures et tramways, usines et bâtiments. **Matériel roulant** de toute nature. **Tenders. Wagons ordinaires, bogies et châssis** emboutis. **Berlines.** Voitures régimentaires. **Tôles** moyennes et tôles fines

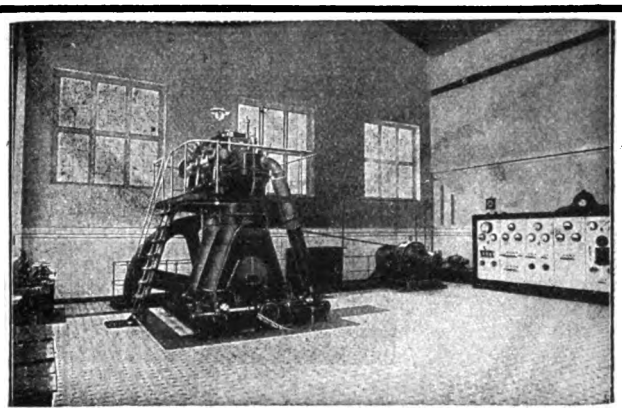
WAGONS ARBEL de GRANDE CAPACITÉ jusqu'à 80 tonnes de charge utile. ÉLÉMENTS de CANONS. OBUS. ROTORS de turbines.
ACIERS SPÉCIAUX : Acier "Résilient", Acier "Fortiter", "Métal P. A.", Acier "Super", Acier "Manganèse-Siliceux".

Digitized by Google

au synchronisme. Une fois étalonné, ce qui ne présente aucune difficulté, il peut rester installé à demeure dans l'atelier.

Origine, construction et emploi d'un accéléromètre à maxima; J. Auclair (*Bull. Soc. Ing. civils*, juillet 1913, p. 25-51). — L'auteur rappelle que lorsqu'une construction est animée d'un mouvement d'ensemble, la force qui tend à rompre la liaison d'un élément de la construction avec l'ensemble est mesurée par l'accélération de cet élément, si du moins sa liaison avec l'ensemble est unique et son mouvement sensiblement assimilable à une translation. Cette conception peut être généralisée au cas ou l'on connaît les accélérations de tous les éléments de la construction. Dans le cas où l'on ne connait qu'incomplètement le système de ces accélérations, elle est insuffisante, mais dans tous les cas l'accélération locale apparait comme un élément dont la connaissance est nécessaire toujours et parfois suffisante pour caractériser la fatigue d'une construction. — Le pendule d'inertie permet d'étudier l'accélération et plus généralement le mouvement des points d'un système matériel, dont il n'est pas possible d'observer le mouvement par rapport à des repères fixes. Ce pendule est formé d'une masse matérielle partiellement solidaire du système et dont on observe le mouvement relatif par rapport à lui. Ce mouvement est, comme on sait, défini par une équation différentielle du second ordre; de cette équation l'auteur déduit quelques remarques conduisant immédiatement à des applications pratiques pour l'emploi du pendule d'inertie comme instrument de mesure. — Dans la plupart des cas, il est nécessaire de dégager dans le diagramme le mouvement du support des perturbations dues aux conditions accidentelles de la mise en activité du pendule. L'effort des constructeurs a eu pour objet de réaliser une disposition des appareils fournissant ou facilitant du moins cette interprétation (sismographe Lippmann, pallographe Otto Schlik, sismographe Wiechert, pendule Desdouits, ergomètre Doyen-Huberti). Mais aucun de ces appareils ne réalise la ségrégation des oscillations propres et imposée dans des conditions qui permettent de l'appliquer à la mesure d'accélérations rapidement et irrégulièrement variables. Pour y parvenir l'auteur a appliqué une nouvelle méthode consistant à immobiliser la masse d'inertie. Cet artifice a été signalé et appliqué parallèlement par M. Georges Marié dans la construction de tout petits appareils fournissant une mesure approchée de l'accélération. — Dans les appareils de M. Auclair, l'immobilisation de la masse d'inertie a d'abord été partielle, en vue d'obtenir un appareil donnant des diagrammes comparables. Dans l'appareil définitif, la masse d'inertie est complètement immobilisée contre une butée par la traction d'un ressort. Cette liaison est réglée de manière à être sur le point de se rompre pour la valeur maxima de l'accélération pendant le phénomène que l'on observe, la tension limite de la liaison à ce moment est évaluée d'après la compression du ressort et donne la valeur de l'accélération. Cet appareil a été soumis à un contrôle des plus précis en l'appliquant à déterminer l'amplitude du mouvement de vibrateurs artificiellement excités, l'amplitude mesurée directement ou déduite de l'accélération a été trouvée la même dans tous les cas où la vibration était simple. — De nouveaux modèles de cet appareil sont en construction, perfectionnés : 1° par la coordination de la mesure de l'accélération et d'une autre mesure, ce qui permet de ne plus mesurer seulement l'accélération maxima; 2° par l'automaticité du réglage de la tension du ressort; 3° par la notation du temps lorsque l'accélération atteint une valeur déterminée.

Tachographe électrique pour la mesure du coefficient d'irrégularité des machines; Riehm (*Zeits. des Ver. deutsch Ingen*, 12 juillet 1913). — Ce tachographe est basé sur l'utilisation des courants de Foucault, et comiste en quatre électro-aimants à excitation constante, disposés autour d'un induit en aluminium et recevant de l'organe à étudier un mouvement de rotation synchrone de celui de ce dernier. L'induit est, de son côté, monté sur un fil d'acier tendu entre deux pinces et faisant fonction de ressort pour s'opposer à l'entraînement de cet induit par le champ inducteur. Sur ce fil est, d'autre part, fixé un miroir, sur lequel on projette un rayon lumineux qu'il réfléchit sur une bande de papier sensible, pour enregistrer les mouvements de ce miroir. — L'auteur rend compte ensuite d'essais entrepris pour vérifier la précision des indications de cet appareil, en l'actionnant par deux arbres entre lesquels était



Construction verticale et horizontale

PRIX D'ÉTAT A DRESDE 1911

GRAND PRIX TURIN 1911

MOTEURS DIESEL-DEUTZ

pour tous les combustibles liquides bon marché

Système breveté S. G. D. G.

Agent Général pour la France et ses Colonies :
RICHARD HUBER Ingén^r, PARIS
22, rue de Châteaudun. *Télé.* : Trudaine-59-56

COMPAGNIE GÉNÉRALE RADIOTÉLÉGRAPHIQUE

SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE 3.500.000 FRANCS.

63, Boulevard Haussmann, 63, PARIS. — *Adresse télégraphique* : GÉNÉRADIO-PARIS. — *Téléphone* : 304-70.

Ateliers : *25, rue des Usines, Paris (XVe).* — Stations d'essais et de démonstrations : *60, rue des Plantes, Paris. — Polygone de Hock, près Le Havre, chez MM. Schneider et Cie. — Slough et Twickenham, près Londres.*

Hors Concours. — Membre du Jury, Bruxelles, 1910. — Grand Prix, Gand 1913.

SYSTÈMES C. G. R. A ÉMISSION MUSICALE

Fournisseurs : des Ministères Français de la Marine, de la Guerre, des Postes et Télégraphes, des Colonies ; de divers Gouvernements étrangers, (Russie, Grande-Bretagne, Italie, Brésil, Mexique, République Argentine) ; *des Compagnies de Navigation Françaises* (Messageries Maritimes, Transports Maritimes, Sud-Atlantique ; Chargeurs réunis, Compagnie de navigation mixte, France-Amérique, Compagnie Nantaise de navigation à vapeur, etc.).

VENTE — LOCATION — ENTRETIEN — EXPLOITATION
de stations de toutes puissances à terre et sur navires, automobiles et aériennes.

PLUS DE 300 STATIONS LIVRÉES

SEULES STATIONS FRANÇAISES DE TÉLÉPHONIE SANS FIL EN FONCTIONNEMENT. — PORTÉES RÉALISÉES : 200 A 300 KILOMÈTRES

Digitized by Google

LAMPES

à

Filament de Tungstène

étiré

normales

de

5 à 50

Bougies.

Consommation :

1 WATT

par

Bougie.

LAMPES

INTENSIVES

à

Filament de Tungstène

étiré

de

100 à 1000

Bougies.

Consommation :

0,8 WATT

2000 Bougies

0,5 WATT

par Bougie.

GROS : Mon ROUSSELLE ET TOURNAIRE - ÉTABLISSEMENTS PAZ ET SILVA

CIE GLE D'ÉLECTRICITÉ DE CREIL

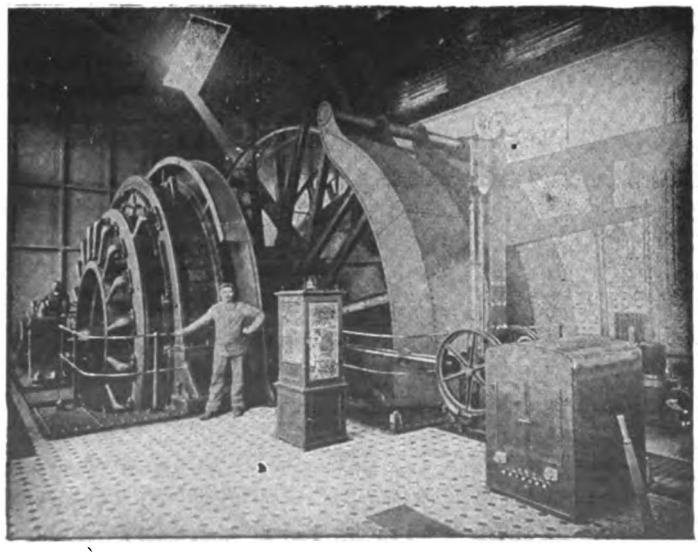
Société Anonyme. Capital 3.800.000 frs.

Siège Social :
PARIS
19, rue Louis-le-Grand

Seule Concessionnaire pour la France et les Colonies des
BREVETS et PROCÉDÉS *SIEMENS-SCHUCKERT*

Usines :
A CREIL
(Oise)

MATÉRIEL
A COURANT CONTINU ET ALTERNATIF
MONO- ET POLYPHASE
DE TOUTES PUISSANCES
MATÉRIEL POUR MINES



TRANSPORT D'ÉNERGIE
STATIONS CENTRALES — TRACTION
APPAREILS DE LEVAGE
MACHINES D'EXTRACTION — LAMINOIRS
COMPTEURS — LAMPES A ARC, ETC.

Digitized by Google

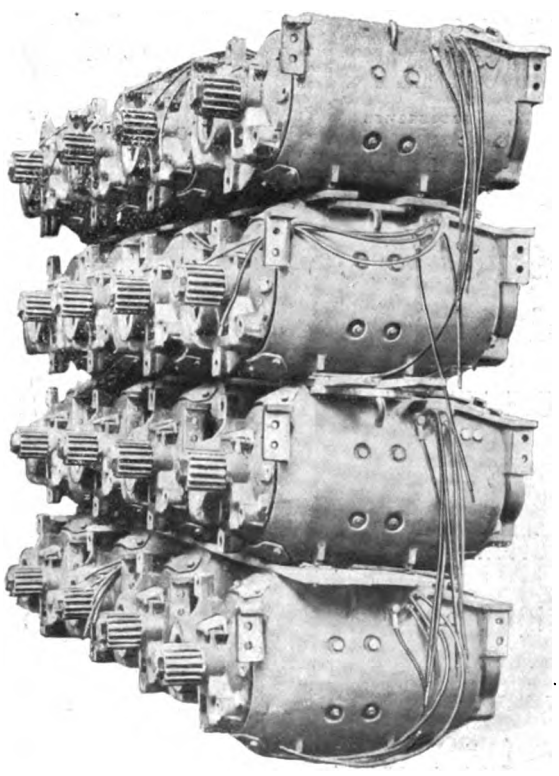
intercalé un joint universel et qui faisaient entre eux un angle de 30°. Le diagramme relevé pendant cet essai montrait la concordance presque parfaite entre les courbes théorique et expérimentale. — L'auteur expose ensuite les résultats analogues enregistrés en procédant à la détermination du coefficient d'irrégularité du mouvement de l'arbre d'un moteur à gaz, et discute les diverses courbes qu'il a obtenues, en faisant fonctionner ce moteur à différentes puissances.

TÉLÉGRAPHIE ET TÉLÉPHONIE.

Le nouveau télégraphe rapide de la Société Siemens et Halske; A. Franke (*E. T. Z.*, 25 septembre 1913 p. 1104-1108).

La fréquence et le décrément des systèmes oscillants couplés; John Stone-Stone (*Jahrbuch der drahtl. Teleg. und Teleph.*, t. VII, n° 1, p. 8-24). — Les expressions des décréments et des fréquences de deux systèmes couplés dépendent d'une équation du quatrième degré, que l'on ne peut résoudre que dans certains cas particuliers. On trouve ainsi des valeurs approchées applicables seulement aux cas de systèmes présentant un amortissement nul ou au moins très faible, un couplage lâche, etc. L'auteur se propose de donner des formules plus générales tout en restant d'une application facile; mais il faut reconnaître que cette simplification elle-même n'est obtenue qu'aux prix de longs calculs et de certaines hypothèses, puisque le point de départ est toujours une équation du quatrième degré.

Les effets d'un éclateur ionisé dans les circuits couplés, Peter Kaltenbach (*Jahrbuch der drahtl. Teleg. und Teleph.*, t. VII, n° 2, 1913, p. 157-181). — Ce travail a pour but d'établir l'influence que peut exercer un excitateur ionisé qu'on intercale dans un circuit de condensateurs sur les oscillations électriques de ces circuits; en particulier, sa présence peut-elle favoriser l'excitation par choc ? Rohmann a déjà remarqué que les décharges partielles nombreuses reproduisent facilement le phénomène observé pour la première fois par Max Wien. Ainsi, quand les deux ondes de couplage ont pris naissance dans les deux circuits couplés sous l'action d'un faible courant de décharge, il est aisé de les faire disparaître et de ne laisser subsister que l'oscillation propre du circuit secondaire en augmentant l'intensité du courant dans la bobine de façon à accroître le nombre des décharges partielles. Celles-ci ionisent l'air compris entre les pôles de l'éclateur et c'est à cette ionisation qu'il faut attribuer l'excitation par choc, d'après M. Rohmann. Si cette explication est exacte, on doit arriver au même résultat en produisant l'ionisation d'une manière quelconque, par exemple avec la flamme d'un bec Bunsen. L'expérience a montré qu'il en était bien ainsi et les recherches de l'auteur ont eu pour but de vérifier cette influence de l'ionisation par un bec Bunsen. Les résultats acquis peuvent se résumer de la façon suivante : 1° Un éclateur ionisé par la flamme d'un bec Bunsen produit, dans un circuit de condensateurs simple, un amortissement bien plus grand qu'un éclateur non ionisé, pour une même tension; 2° Dans deux circuits couplés et accordés, un éclateur ionisé produit l'excitation par choc, même lorsque le couplage est assez serré pour donner naissance aux deux oscillations de couplage. En écartant les pôles, le phénomène reste qualitativement le même; le couplage le plus favorable paraît cependant plus serré pour les étincelles courtes que pour les étincelles longues; 3° En faisant varier la nature des électrodes le phénomène reste encore qualitativement le même; mais il est le plus marqué avec le laiton et le cuivre; le zinc et le magnésium leur sont bien inférieurs. 4° Enfin on a cherché encore si d'autres moyens de provoquer l'ionisation ont aussi une influence sur les oscillations de deux circuits couplés. En approchant un arc électrique à 1 ou 2 cm de l'étincelle, on constate bien les mêmes phénomènes. L'effet semble dû à l'ionisation des gaz qui entourent l'arc, mais on n'a pas pu démontrer que les radiations ultra-violettes ont une action quelconque sur l'excitation par choc. L'expérience réussit également bien quand on chauffe l'une des électrodes jusqu'au blanc.



Groupe de Moteurs G. E. 216.

Compagnie Française pour l'Exploitation des Procédés

Thomson-Houston

CAPITAL : 60000000 DE FRANCS

10, RUE DE LONDRES — PARIS

L'ÉLECTRICITÉ

DANS TOUTES

SES APPLICATIONS

TRACTION

INSTALLATIONS COMPLÈTES
D'USINES CENTRALES ET DE RÉSEAUX
DE DISTRIBUTION D'ÉNERGIE

Digitized by Google

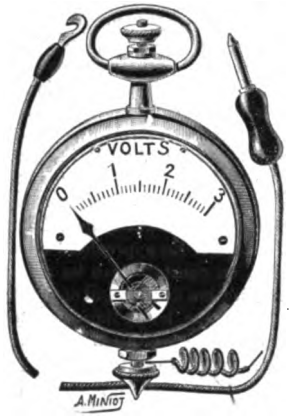
LANDIS & GYR PARIS

Rue Felix Ziem 2 et 2 bis

COMPTEURS D'ÉLECTRICITÉ

de tous les systèmes

COMPTEURS POUR TARIFS SPÉCIAUX - WATTMÈTRES TYPE FERRARIS - INTERRUPTEURS HORAIRES
INTERRUPTEURS AUTOMATIQUES POUR L'ÉCLAIRAGE DES CAGES D'ESCALIERS
RAMPES D'ÉTALONNAGE - LAMPES À FILAMENT MÉTALLIQUE



"L'ÉLECTROMÉTRIE USUELLE"

MANUFACTURE D'APPAREILS DE MESURES ÉLECTRIQUES

Ancienne Maison L. DESRUELLES

4, rue du Borrégo 4, — PARIS (20e)

TÉLÉPHONE : 922-53

:: Voltmètres et ampèremètres de précision à cadre mobile ::

APPAREILS INDUSTRIELS - APPAREILS DE POCHE

Tables de mesures — Ohmmètres

Envoi franco des Catalogues sur demande

ANCIENS ÉTABLISSEMENTS

CARPENTIER, RIVIÈRE ET Cie

Téléph. Nord, 48-48 / Nord, 53-61

Armand D. RIVIÈRE et Cie, Successeurs

Télégrammes : Carpenrive-Paris

11, et 13, Rue de Belzunce, PARIS (Xe)

Entreprises Générales d'Électricité

TRANSPORT DE FORCE A HAUTE TENSION

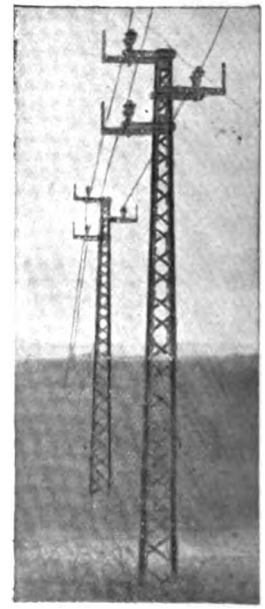
STATIONS CENTRALES

RÉSEAUX COMPLETS DE DISTRIBUTION D'ÉNERGIE

TRACTION ÉLECTRIQUE

CATENAIRE SYSTÈME BREVETÉ S. G. D. G.

INSTALLATIONS GÉNÉRALES D'ÈLECTRICITÉ FORCE ET LUMIERE



Digitized by Google

Communiqués par l'*Office international de Brevets d'invention* DUPONT et ELLUIN (H. ELLUIN, Ingénieur électricien, E. P., E. S. E.), 42, boulevard Bonne-Nouvelle, Paris.

459887. BOUCHEROT. — Perfectionnements aux machines à collecteur à induits roulés en étoile, 18 septembre 1912.

459911. BURGER. — Élément galvanique, 2 juillet 1913.

459964. BOUCHEROT. — Machine à courants alternatifs à commutateur, 20 septembre 1912.

459984. BROWN-BOVERI ET Cie. — Montage des connexions à résistance entre les conducteurs d'induit et les secteurs du collecteur de machines dynamo-électriques, 10 juin 1912.

460016. FAERBER. — Fermeture résistant aux acides pour éléments ou cellules transportables d'accumulateurs, 4 juillet 1913.

459823. COMPAGNIE POUR LA FABRICATION DES COMPTEURS ET MATÉRIEL D'USINES A GAZ. — Perfectionnements aux appareils de mesures électriques, 1er juillet 1913.

459888. BOUCHEROT. — Transformateur de courant continu, 18 septembre 1912.

459927. SOCIÉTÉ WILLOCQ REGNAULT ET Cie. — Prise de courant à enveloppe métallique, 19 septembre 1912.

459994. ATELIERS DE CONSTRUCTIONS ŒRLIKON. — Dispositif pour relais de contact.

460008. FRANZ. — Mode de montage des appareils de consommation de courant montés en série, 3 juillet 1913.

459896. COMPAGNIE UNIVERSELLE DE TÉLÉGRAPHIE ET TÉLÉPHONIE SANS FIL. — Dispositif émetteur pour ondes électriques, 14 juin 1913.

460028. SOCIÉTÉ « SIGNAL G. M. B. H. » — Circuit de charge dans lequel on charge un appareil accumulateur d'énergie électrique au moyen d'une source convenable de courant alternatif, 4 juillet 1913.

460096. FORD. — Perfectionnements à l'allumage des moteurs, 7 juillet 1913.

460100. JUSTON. — Système perfectionné pour l'éclairage électrique produit par dynamo à vitesse variable, 7 juillet 1913.

460102. SOCIÉTÉ ANONYME ÉLECTRIQUE DE THUMESNIL. — Perfectionnements aux piles et accus électriques, 7 juillet 1913.

460128. KELLER-DORIAN. — Perfectionnements aux magnétos d'allumage pour moteurs à explosions, 3 juillet 1913.

460153. SOCIÉTÉ ANONYME WESTINGHOUSE. — Inducteur pour turbo-générateurs, 8 juillet 1913.

460136. AUTOMOBILES ET CYCLES PEUGEOT. — Conjoncteur-disjoncteur destiné aux installations électriques qui comportent une dynamo et une batterie d'accumulateurs, 8 juillet 1913.

460143. COMPAGNIE POUR LA FABRICATION DES COMPTEURS ET MATÉRIEL D'USINES A GAZ. — Compteur horaire pour courant alternatif, 8 juillet 1913.

460149. SOCIÉTÉ LANDIS ET GYR. — Plaque de support pour instruments de mesure électriques munis de pièces de fixation soudées, 8 juillet 1913.

RHÉOSTATS de démarrage, d'excitation, de charge, de feeder, ouverts, protégés, cuirassés, à bain d'huile, à eau, à curseur, etc., etc.

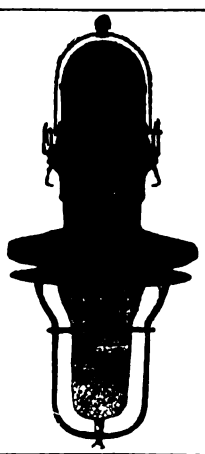
S. ILIYNE-BERLINE, 8, rue des Dunes — PARIS (19e)

Téléph. : 421-87

LAMPES A ARC

A CHARBONS MINÉRALISÉS
CONVERGENTS SUPERPOSÉS

A CHARBONS ORDINAIRES



L. BARDON

A CHARBONS MINÉRALISÉS
LONGUE DURÉE
100 A 120 HEURES

CATALOGUE 1911 D FRANCO

61, boulevard National, Clichy (Seine). Tél. Marcadet 506-75

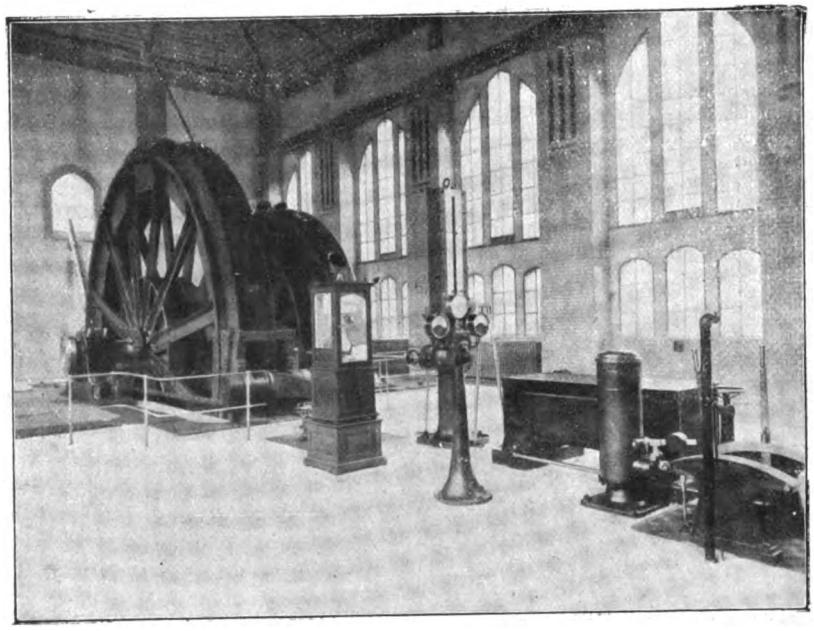
Digitized by Google

Cie ÉLECTRO-MÉCANIQUE

LE BOURGET (Seine)

Bureau de Vente à Paris : 94, rue Saint-Lazare.

AGENCES : *BORDEAUX, LILLE, LYON, MARSEILLE, NANCY.*



MACHINE D'EXTRACTION
à commande électrique, système Brown, Boveri et Cie, breveté S. G. D. G.

TURBINES A VAPEUR *BROWN, BOVERI-PARSONS*

pour la **Commande des Génératrices électriques, des Pompes, des Compresseurs, des Ventilateurs;**

pour la **Propulsion des Navires.**

MATÉRIEL ÉLECTRIQUE *BROWN, BOVERI ET Cie, ET ALIOTH.*

Moteurs monophasés à vitesse variable; Applications spéciales à l'Industrie textile et aux Mines.
Moteurs hermétiques pour Pompes de fonçage.
Commande électrique de Laminoirs et de Machines d'extraction.
Eclairage électrique des Wagons.
Transformateurs et Appareils à très haute tension, etc.

Digitized by Google

Nouvelles Sociétés. — *Société électrique de Perros-Guirec.* — Siège social : Perros-Guirec. Durée : 40 ans. Capital : 100 000 fr.

Société de production et de distribution d'énergie. — Siège social : 18, rue de l'Arcade, Paris. Durée : 90 ans. Capital : 2 millions.

Société anonyme des Electriciens réunis. — Siège social : 59, rue Notre-Dame de-Nazareth, Paris. Capital : 1400 fr.

Maison R. Wolf de Magdebourg-Buckau. — Cette maison a obtenu, cette année encore, les plus hautes récompenses dans les diverses expositions où elle a présenté ses machines à vapeur, notamment sa demi-fixe à surchauffe : médaille d'or à l'Exposition « Adria » de Vienne; grand prix du royaume de Saxe à l'Exposition de la Construction de Leipzig; médaille d'or avec mention spéciale et le prix d'État à l'Exposition de Komotau, en Bohême.

Résultats d'exploitation. — Le tableau ci-joint donne les recettes d'exploitation de quelques sociétés d'électricité pour le mois d'août 1913 et les 8 premiers mois de l'année.

DÉSIGNATION.	RECETTES du mois d'août 1913	RECETTES depuis le début de l'année	DIFFÉRENCE Augment. en faveur de 1913
	fr	fr	fr
Énergie électrique du Nord de la France	284 350	2 275 335	499 670
Société roubaisienne d'Eclairage	189 218	1 862 065	90 864
Électrique Lille, Roubaix, Tourcoing	177 630	1 444 579	161 003
Compagnie électrique de la Loire et du Centre	488 755	3 991 225	612 999
Société générale de Forces motrices et d'Éclairage de la Ville de Grenoble	49 542	273 197	6624
Société des Forces motrices du Haut-Grésivaudan	57 893	457 517	17 041
Union électrique	94 463	793 512	139 560
Société d'Électricité de Caen	61 789	487 810	91 636
Société méridionale de Transport de Force	160 102	1 291 097	174 710
Sud-Électrique	207 274	1 596 316	353 540
Est-Électrique	84 796	634 687	263 528
Électricité de Bordeaux et du Midi	71 571	861 014	86 693
Énergie électrique du Sud-Ouest	180 151	1 455 505	326 038
Énergie électrique du Littoral méditerranéen	540 303	4 874 044	358 824
Chemins de fer électriques départementaux de la Haute-Vienne	89 591	546 891	288 633
Tramways de Roubaix-Tourcoing	172 416	1 405 054	62 016

HILLAIRET HUGUET

Bureaux et Ateliers : 22, rue Vicq-d'Azir, PARIS — Ateliers à Persan (S. et-O.)

DYNAMOS et ALTERNATEURS de toutes puissances — CABESTANS ÉLECTRIQUES

TRACTION. — PONTS ROULANTS. — GRUES. - CHARIOTS TRANSBORDEURS. — TREUILS

CAOUTCHOUC
GUTTA PERCHA

CABLES ET FILS ÉLECTRIQUES

The India Rubber, Gutta Percha & Telegraph Works Cie (Limited)

USINES :

PERSAN (Seine-et-Oise) :: SILVERTOWN (Angleterre)

Maison à PARIS, 323, rue Saint-Martin

DÉPOTS :

LYON, 139, avenue de Saxe. BORDEAUX, 59, rue Porte-Dijeaux.
SAINT-ETIENNE, 1, rue Badouillère. NANCY, 4, rue Saint-Jean.

FILS et CABLES pour Sonnerie, Télégraphie et Téléphonie.
FILS et CABLES isolés au caoutchouc, sous rubans, sous tresse, sous plomb, armés, pour lumière électrique, haute et basse tension.
EBONITE et GUTTA PERCHA sous toutes formes.

ENVOI DE TARIFS FRANCO SUR DEMANDE

SOCIÉTÉ FRANÇAISE D'EXPLOITATION DES

Appareils Koerting

Société Anonyme au Capital de 1 000 000 de francs

Paris, 20, rue de la Chapelle

MOTEURS A GAZ (Système Koerting)
marchant au gaz d'éclairage, au gaz pauvre, au gaz de fours à coke et de hauts fourneaux.

GAZOGÈNES

MOTEURS DIESEL (Système Koerting)
verticaux et horizontaux pour huile brute et huile de goudron.
Grande régularité de marche, rendement économique très élevé, construction robuste et soignée.

CONDENSEURS A JET D'EAU
pour machines de toutes forces, sans pompe à air.

RÉFRIGÉRANTS
composés de
Tuyères de Pulvérisation, système Koerting
pulvérisation parfaite, refroidissement maximum, installations bon marché, dépense de force minime.

INJECTEURS UNIVERSELS
Souffleurs sous grille. Élévateurs et Pulsomètres
Aspirateurs et Ventilateurs

Digitized by Google

JEUNE INGÉNIEUR

disposant de capitaux désire trouver une industrie électrique soit pour reprendre soit pour y entrer comme associé ou ingénieur intéressé.

ÉCRIRE C. G. 141.

Syndicat Professionnel des Industries Electriques

LIBRAIRIE GAUTHIER-VILLARS
55, Quai des Grands-Augustins, à Paris (6e).

Bulletin de l'Association
DES
Ingénieurs de l'Institut Montefiore
In-8° mensuel.

PRIX POUR UN AN . . . . . **20 FR.**

LIBRAIRIE GAUTHIER-VILLARS
55, Quai des Grands-Augustins, PARIS

J. GROSSELIN
Ingénieur civil des Mines.

LES CANALISATIONS ISOLÉES

Conférences faites à l'École Supérieure d'Électricité

Volume (25-16) de 96 pages, 1912. . . . . **3 fr. 75.**

LIBRAIRIE GAUTHIER-VILLARS
55, Quai des Grands-Augustins
PARIS, VIe

TRAVAUX DU LABORATOIRE CENTRAL D'ÉLECTRICITÉ.

Dr G. WEISS

SUR LES EFFETS PHYSIOLOGIQUES DES COURANTS ÉLECTRIQUES

In-8 (28-18), de 86 pages, avec 26 planches; 1912. . . . . **5 fr.**

LIBRAIRIE GAUTHIER-VILLARS
55, quai des Grands-Augustins
PARIS

Profr Dr J. ZENNECK
Professeur de Physique à l'École technique supérieure de Brunswick.

PRÉCIS DE TÉLÉGRAPHIE SANS FIL

Complément de l'Ouvrage : *Les Oscillations électromagnetiques et la télégraphie sans fil.*

OUVRAGE TRADUIT DE L'ALLEMAND par **P. Blanchin, G. Guérard, E. Picot,** Officiers de Marine.

In-8 (25-16) de x-385 pages, avec 333 figures; 1911. . . . . **12 fr.**

Digitized by Google

Premières nouvelles sur les installations projetées.

Meulan (Seine-et-Oise). — Le Conseil municipal a, paraît-il, ratifié le contrat signé par le maire avec la Société française d'Électricité économique.

Epouville (Seine-Inférieure). — On annonce que l'éclairage électrique va être installé dans cette localité.

Ermont (Seine-et-Oise). — Le Conseil municipal aurait décidé la mise à l'enquête du nouveau cahier des charges intervenu entre la commune et la Société « Le Triphasé ».

Isle-sur-Serein (Yonne). — Il serait question d'installer l'électricité dans la localité et les pourparlers seraient déjà engagés.

Tignes. — Il serait question d'installer l'éclairage électrique dans la commune.

Thouars (Deux-Sèvres). — On annonce que l'éclairage électrique sera fourni à la ville par la Société l'Omnium français.

Cazaubon (Gers). — Des offres auraient été faites à la municipalité pour l'installation de l'éclairage électrique.

Saint-Revenien (Nièvre). — Le Conseil municipal aurait approuvé le projet d'éclairage public à l'électricité présenté par la Compagnie « Edison ».

Behoust (Seine-et-Oise). — Le Conseil municipal aurait décidé de mettre à l'étude les propositions de la Société d'électricité de Garancière pour l'éclairage électrique de la localité.

Bonnétable (Sarthe). — Le Conseil municipal a, paraît-il, approuvé le cahier des charges présenté par l'Omnium français d'électricité.

Hussigny (Meurthe-et-Moselle). — Cette ville serait prochainement éclairée à l'électricité par les soins des Usines de Saulnes.

Saint-Pierre-Quilbignon (Finistère). — Le Conseil municipal aurait approuvé le projet de contrat présenté par M. Durand pour l'éclairage électrique public de la commune.

Pontivy (Morbihan). — On annonce que cette ville sera éclairée à l'électricité au mois de juin prochain.

Verdonnet (Côte-d'Or). — M. Coignet aurait soumis à la municipalité un projet de fourniture de la lumière et de la force électrique à la commune et aux particuliers.

Saint-Cyr-sur-Morin (Seine-et-Marne). — La municipalité aurait décidé de faire installer une distribution d'énergie électrique.

Saint-Dizier (Haute-Marne). — Des pourparlers seraient engagés entre la municipalité et la Compagnie du gaz pour l'installation d'une distribution d'énergie électrique.

Segré (Maine-et-Loire). — Une commission municipale serait chargée d'étudier l'installation d'une distribution d'énergie électrique.

Le Temple-de-Bretagne (Loire-Inférieure). — Le maire aurait été autorisé à signer le traité avec la Société « L'énergie électrique de la Basse-Loire » pour l'installation d'une distribution d'énergie électrique.

Viviers (Ardèche). — La municipalité aurait émis un avis favorable à la cession de la concession d'éclairage électrique à la Société d'Électricité du Rhône.

Saint-Omer (Pas-de-Calais). — La Société béthunoise d'Électricité aurait soumis des propositions au Conseil municipal pour la fourniture de l'énergie électrique.

Bozel (Savoie). — L'éclairage électrique serait exploité en régie par la commune.

Saint-Jean-de-Maurienne (Savoie). — La municipalité serait en pourparlers avec la Compagnie d'Alais et de la Camargue pour la fourniture de l'énergie électrique pour tous usages en régie municipale.

Divers.

Congrès international des tramways et des chemins de fer d'intérêt local, Budapest, 1914. — Le XVIIIe Congrès international organisé par l'Union internationale de Tramways et de Chemins de fer d'intérêt local aura lieu l'an prochain à Budapest. La date de la séance d'ouverture est fixée au lundi 31 août.

A l'ordre du jour de ce Congrès sont portées les questions suivantes :

1° *La politique du peuplement des villes dans ses rapports avec les moyens de transport :*

A. Influence des nouveaux modes de transport sur le développement et l'extension des grandes cités. Conséquences des transports en commun modernes sur les habitudes sociales.

B. Tarification des tramways et des chemins de fer urbains et suburbains : 1° bases et modes de perception; influence sur le trafic; 2° billets de correspondance à prix réduit; influence sur les résultats d'exploitation; 3° abonnements et systèmes divers pour calculer leur prix.

Rapporteurs : MM. Duval-Arnould, membre du Conseil municipal de la Ville de Paris, et Dr Kuhles, membre du Conseil municipal de la Ville de Munich.

2° *Usure ondulatoire des rails :*

Rapporteurs : MM. Busse, ingénieur en chef de la Grande Compagnie des Tramways de Berlin, et Resal, directeur de la Compagnie française des Tramways électriques et Omnibus de Bordeaux

3° *Rails et bandages :*

A. Recherche de la meilleure forme à donner aux rails et aux bandages pour obtenir un coefficient de roulement minimum et un minimum d'usure des bandages dans les courbes. Profils des rails avec et sans ornière; profils des bandages, position des bandages sur les rails en alignement droit et en courbe; influence de l'empattement des véhicules dans les courbes.

B. Emploi des rails spéciaux pour courbes; rails en acier coulé au manganèse; rails à contre-rails amovibles avec ou sans réglage.

Rapporteurs : MM. Bacqueyrisse, ingénieur en chef des Tramways de la Compagnie générale des Omnibus de Paris, et Minorini, ingénieur, directeur des Tramways municipaux de Milan.

4° *Paliers à billes et à rouleaux :*

Résultats obtenus dans leur application aux voitures motrices et de remorque. Economie de courant réalisée.

Rapporteurs : MM. Largiader, directeur des Tramways municipaux de Zurich; Schoerling, ingénieur en chef des Tramways de Hanovre, et Tobias, conseiller technique, directeur des Ateliers des Tramways électriques de Budapest.

5° *Wattmen, receveurs et contrôleurs :*

A. Méthodes d'instruction des wattmen, receveurs et contrôleurs.

ACHAT - VENTE - LOCATION

MOTEURS — DYNAMOS — MOTO-POMPES

plus de 1500 machines neuves et d'occasion en magasin prêtes à livrer

P. BOUILLET

156, 158, 160, rue de Vanves - Tél. : Saxe 35-65

RÉPARATION DE TOUT MATÉRIEL ÉLECTRIQUE

Digitized by Google

B. Comptabilité-tickets, méthodes employées pour la délivrance des carnets de tickets aux receveurs, le décompte des tickets vendus et l'encaissement de la recette.

Rapporteurs : MM. Noirtalise, directeur général de la Société anonyme des Tramways liégeois, Liège, et Karl Roethy, inspecteur en chef des Tramways de Budapest.

6° *Dispositions spéciales à donner aux wagons des lignes de chemins de fer à voie étroite pour faciliter l'échange des marchandises avec les lignes de chemins de fer à voie normale (wagons basculeurs, wagons à parois ou à fonds mobiles, wagons trucks ou transporteurs, etc. Résultats obtenus quant à la durée et quant au coût de transbordement.*

Rapporteur : M. Sapin, administrateur-directeur de la Compagnie centrale de Chemins de fer et Tramways électriques, à Paris, administrateur des Tramways d'Ekaterinoslaw, Bruxelles.

7° *Mode d'exploitation d'une section de ligne commune à des concessions différentes. Partage entre les concessionnaires des recettes et des dépenses y relatives.*

Rapporteur : M. Fr. Carneval, ingénieur en chef de la Société des Tramways de Turin.

8° *Locomotives des chemins de fer d'intérêt local :*

A. Perfectionnements apportés au type des locomotives durant ces dernières années.

B. Y a-t-il intérêt : 1° de cacher les roues et le mécanisme moteur par une enveloppe métallique? 2° d'avoir une plate-forme à chaque extrémité de la locomotive?

Rapporteur : M. Hamelink, ancien directeur de la Compagnie des Tramways néerlandais, Utrecht.

C. Emploi de la surchauffe.

Rapporteur : M. de Soignie, directeur de la Société anonyme Mosane pour l'exploitation des Chemins de fer vicinaux, Andenne (province de Namur).

9° *Câbles d'alimentation souterrains :*

A. Conditions techniques auxquelles doivent satisfaire les câbles armés.

B. Emploi de l'aluminium comme conducteur.

C. Durée probable des câbles souterrains. Données statistiques.

Rapporteur : M. Sekutowicz, directeur des Exploitations de l'Omnium lyonnais de Chemins de fer et de Tramways, Paris.

10° *Distribution à trois fils pour reseau de tramways :*

Distribution à une tension plus élevée en banlieue qu'en ville. Aménagements spéciaux du matériel roulant, du matériel de production de force et du réseau de distribution pour répondre à ces problèmes.

Rapporteur : M. Sieber, directeur des Tramways de Nuremberg-Furth, Nuremberg.

11° *Avantages et inconvénients des divers systèmes de transformation de courant alternatif à haute tension en courant continu : Moteurs générateurs, commutatrices, transformateurs rotatifs en cascade, etc.*

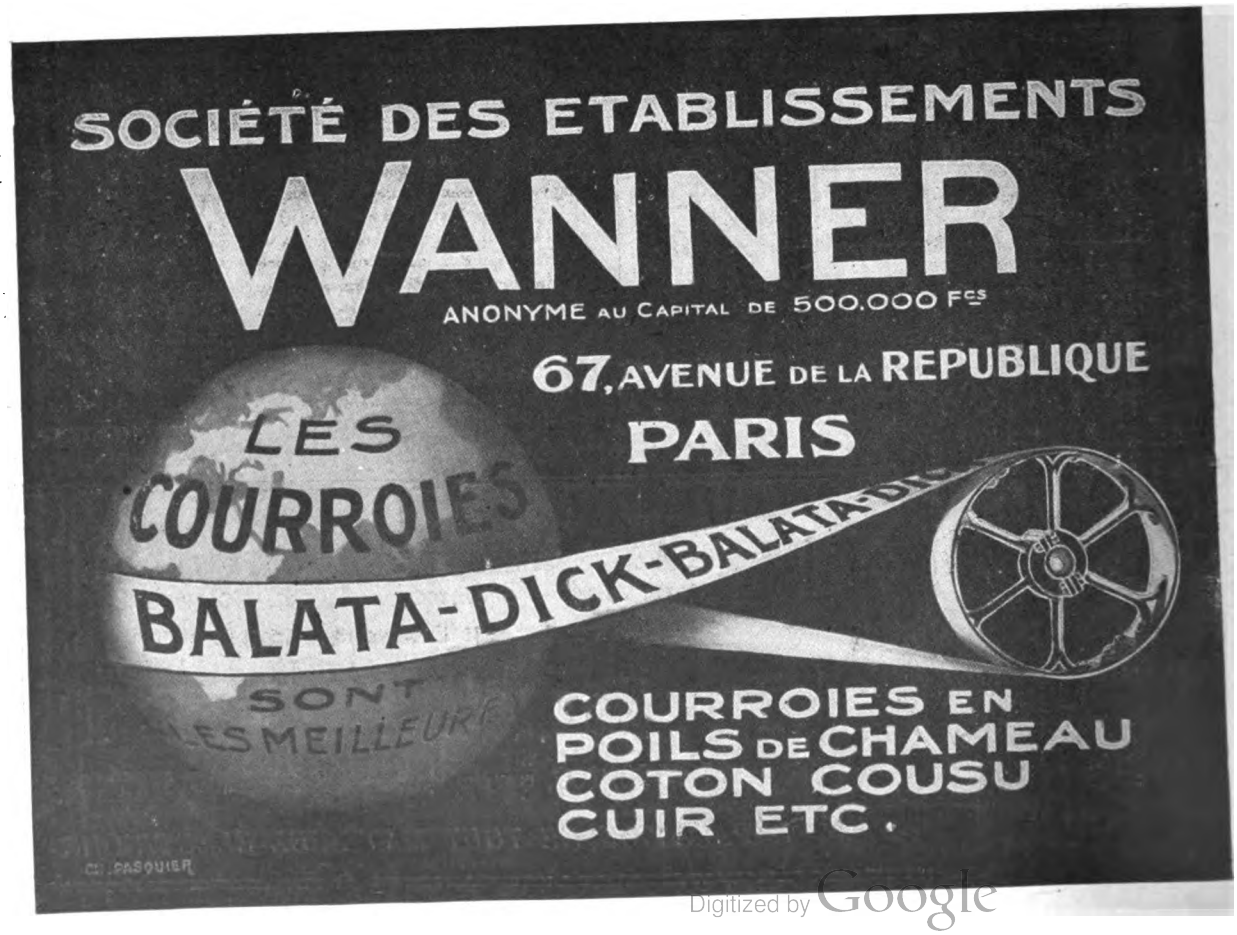
Rapporteurs : MM. Dalrymple, directeur général de la « Glascow Corporation Tramways », Glascow, et Sarrat, ingénieur en chef à la maison E.-L.-J. Empain, à Bruxelles.

12° A. *Facilités données au public pour monter dans les voitures :* Indicateurs de point d'arrêt; distributeurs de numéros; abri-couverts; barrières mobiles et couloirs; refuges; quais d'embarquement; mise en service, aux heures d'affluence, de voitures supplémentaires, motrices et remorques.

B. *Moyens d'indiquer au public la destination et le parcours des voitures, soit à l'intérieur, soit à l'extérieur de celles-ci.*

C. *Publicité commerciale employée comme supplément de recettes pour les tramways et chemins de fer d'intérêt local.*

Rapporteur : M. Rodolphe de Weck, ingénieur des Arts et Manufactures, directeur de la Société des Tramways de Fribourg et du Chemin de fer Fribourg-Morat-Anet, président de l'Union de Chemins de fer secondaires suisses, Fribourg (Suisse).



Digitized by Google

BIBLIOGRAPHIE.

Mémoires sur l'Électricité et l'Optique, par A. POTIER, membre de l'Institut, publiés et annotés par A. BLONDEL, avec une préface de Henri POINCARÉ. Un vol., 330 pages, 74 figures et un portrait de A. Potier. Gauthier-Villars, éditeur, 1912. Prix broché, 13 fr.

Bien que nombreux et se rapportant à des sujets très variés les travaux de Potier n'ont donné lieu qu'à de rares mémoires ou même de simples notes épars dans les publications périodiques. Prodigue de ses conseils, donnant à tous, industriels aussi bien que savants, les éclaircissements que ceux-ci venaient lui demander, Potier était avare de ses écrits et ce n'est que sur les instances de ceux qui avaient profité de ses connaissances étendues qu'il se décidait parfois à publier une courte note résumant brièvement les résultats de ses recherches et de ses méditations.

Ses premiers travaux en Physique se rapportent à l'Optique; il édifia une théorie de la réflexion et discuta les hypothèses fondamentales de Fresnel, Cauchy, etc. La théorie électromagnétique de la lumière vint orienter ses travaux du côté de l'Électricité et, en annotant la traduction française du remarquable Traité de Maxwell, il contribua pour beaucoup à faire connaître en France les théories du savant anglais.

C'est sur l'Électricité théorique et appliquée que Potier a laissé le plus grand nombre de publications; leur reproduction forme les deux premières parties de l'Ouvrage de M. Blondel. La troisième partie renferme les mémoires relatifs à l'Optique. Les travaux sur la Thermodynamique et sur la Géologie sont ensuite signalés.

L'ensemble de ces travaux pourra paraître, dans notre siècle où les publications abondent, relativement minime à la génération des jeunes électriciens qui n'ont pas connu Potier. Mais comme nous le disions plus haut les travaux de Potier se recommandent plus par la valeur que par leur nombre et c'est plutôt par son enseignement et par ses conseils oraux que par ses écrits que Potier exerçait son influence sur le développement de la science et ses applications. Ainsi que l'écrivait Henri Poincaré dans sa préface : « Il n'était pas un physicien qui ne fût heureux de venir lui demander conseil; dans tout ce qu'on a fait en France, depuis 20 ans, il y a une parcelle de sa pensée. »

L'Électricité domestique et l'électricien amateur à l'entraînement, par Georges MIS, électricien amateur avec préface de J.-A. MONTPELLIER. Deux vol., 19 cm × 12 cm, 184 et 168 pages. H. Dunod et E. Pinat, éditeurs. Prix de chaque volume, broché, 2,50 fr.

Ces deux petits ouvrages de vulgarisation ont pour but d'initier l'amateur électricien aux propriétés de l'électricité et de le mettre à même d'exécuter lui-même les petits travaux d'appareillage qu'exigent les multiples applications de l'électricité dans la maison. Comme le dit M. Montpellier dans une de ses préfaces, l'auteur s'est surtout proposé « d'instruire en amusant ». La lecture de quelques chapitres montre qu'il en est bien ainsi et le succès qu'a eu le premier de ces volumes, paru depuis quelques mois déjà prouve que l'auteur sait intéresser ses lecteurs.

Les machines-outils, *Manuel pour apprentis et ouvriers mécaniciens,* par Oscar J. BEALE, traduit par Omer BUYSE, Directeur de l'Université du Travail de Charleroi. Un vol. 16 cm × 11 cm, 148 pages, 91 figures. H. Dunod et Pinat, éditeurs. Prix, broché, 1,50 fr.

Ce petit Livre a pour but d'initier les jeunes mécaniciens à la conduite des machines-outils. Écrit pour les apprentis d'une fabrique de machines outils de Providence (États-Unis), il expose les notions pratiques que l'apprenti doit étudier dès la première heure et dont il doit se souvenir comme ouvrier. Il donne des conseils pour l'entretien des machines-outils et des instructions pour calculer la vitesse des engrenages et des poulies, ainsi que les roues de rechange pour le filetage. Un chapitre est consacré au travail sous des angles déterminés, un autre sur la division rectiligne et circulaire et sur la subdivision des pas de vis.

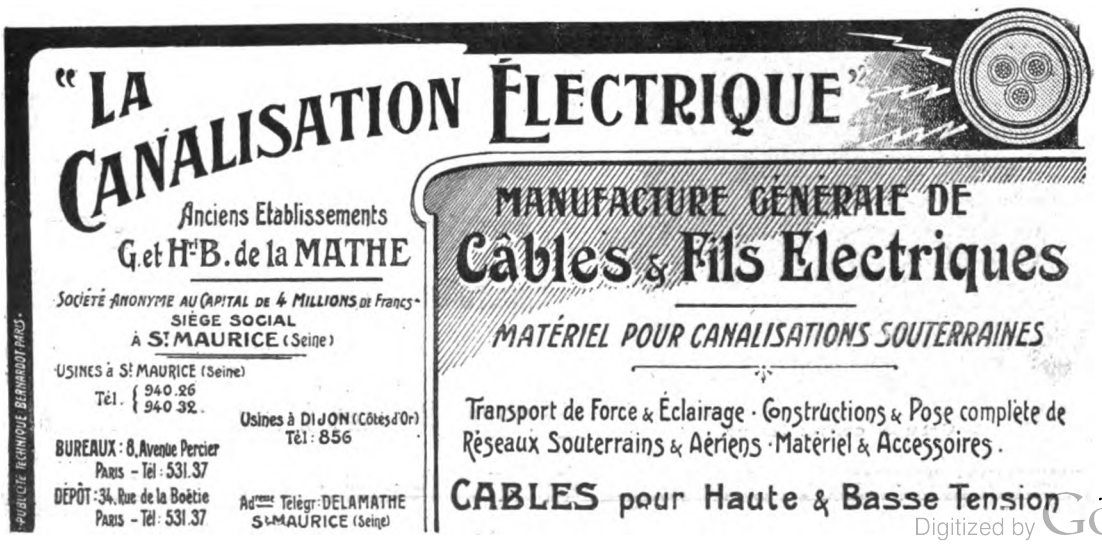
Les matières de ce travail sont présentées sous une forme élémentaire, de façon à faciliter aux jeunes mécaniciens la consultation de ces documents et l'application des principes à leurs travaux journaliers.

Les moteurs à combustion interne, par AIMÉ WITZ, doyen de la Faculté libre des Sciences de Lille, membre correspondant de l'Institut. Un vol., 18 cm × 12 cm, 330 pages, 87 figures. Octave Doin et fils, éditeurs, 8, place de l'Odéon.

Dans son magistral Traité des *Moteurs à gaz et à pétrole* M. Witz a fourni aux spécialistes une documentation des plus complètes sur l'importante question de la production de la force motrice au moyen des moteurs à combustion interne. Dans le petit Volume qui nous occupe, M. Witz a voulu donner aux ingénieurs qui ne s'occupent pas uniquement de cette question un aperçu général, mais néanmoins complet, précis et clair, de l'évolution accomplie par les moteurs à combustion interne depuis les premiers essais de Lenoir jusqu'à nos jours.

Après une Introduction où il montre comment le faible rendement de la machine à vapeur a conduit à la construction de moteurs à air chaud et à gaz tonnants, M. Witz expose la théorie des moteurs à combustion interne dans huit Chapitres méthodiquement et nettement présentés. Vient ensuite la monographie de ces moteurs : moteurs à combustible solide qui jusqu'ici n'ont pu, comme on sait, entrer dans la pratique; moteurs à combustible gazeux qui aujourd'hui sont répandus à des milliers d'exemplaires aussi bien dans la grande que dans la petite industrie; enfin moteurs à combustibles liquides dont le type actuellement le plus économique est celui de Diesel. Dans une dernière partie sont indiquées les applications de ces moteurs.

Avec beaucoup d'ordre et de méthode, il est possible d'exposer complètement un sujet sans cependant tout dire. C'est l'idéal que s'était proposé M. Witz en écrivant ce petit Volume. Inutile d'ajouter que le savant professeur de la Faculté libre de Lille l'a parfaitement réalisé et que les ingénieurs aussi bien que le grand public industriel trouveront dans son Ouvrage, sous une forme condensée, une documentation aussi complète que précise.



Digitized by Google

ENTREPRISE GÉNÉRALE D'ÉLECTRICITÉ

SCHILTZ et A. LEVRIL

INGÉNIEURS ÉLECTRICIENS

PARIS
11bis, Rue de Maubeuge
Téléphone : 104-92

St-GERMAIN-EN-LAYE
14, Rue de la République
Téléphone : 388

TRANSPORT DE FORCE

RÉSEAUX COMPLETS :-: STATIONS CENTRALES

POSTES DE TRANSFORMATEURS

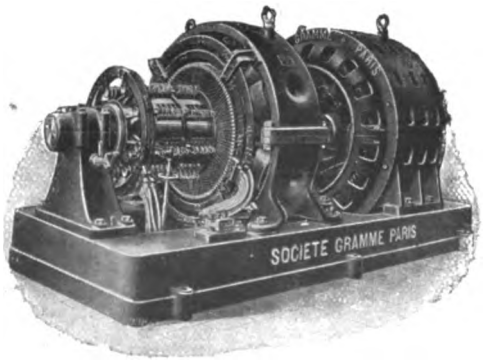
TRACTION ÉLECTRIQUE

PROJETS — ÉTUDES — CONCESSIONS

SOCIÉTÉ GRAMME

ANONYME AU CAPITAL DE 2,300,000 FRANCS

20, rue d'Hautpoul, PARIS, Tél. 402-01



Groupe convertisseur.

DYNAMOS COURANT CONTINU

Alternateurs, Moteurs, Transformateurs

Appareillage haute et basse tension

ACCUMULATEURS

Lampes Gramme à filament métallique

Digitized by Google

GÉNÉRATION ET TRANSFORMATION.

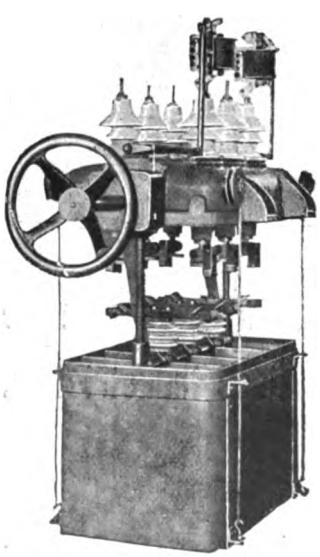
TRANSFORMATEURS, REDRESSEURS, ETC. — *Autotransformateurs pour la transformation d'un courant triphasé en courants biphasés ou inversement;* Roy E. UPTEGRAFF (*Elect. World,* 20 septembre 1913, p. 589-590). — L'auteur indique un mode de connexions permettant d'effectuer très facilement cette transformation au moyen de trois bobines.

Attitude de l'arc au mercure et du redresseur à vapeur de mercure aux hautes fréquences (Communication de l'Institut d'électricité appliquée de l'Université de Gœttinguen); Hans BUSCH (*Phys. Zeits.,* 15 juin 1913, p. 524-528). — L'auteur s'est proposé de vérifier expérimentalement si l'arc au mercure dans le vide et le redresseur à vapeur de mercure se comportaient autrement aux fréquences élevées utilisées en télégraphie sans fil (de 100 000 à 300 000 p : s) qu'aux fréquences ordinaires des courants industriels. La source alternative était une lampe de Poulsen dont l'arc entre charbon et cuivre brûlait dans le gaz d'éclairage et était placé dans un champ magnétique très puissant. Avec un courant continu de 10 à 15 ampères, sous 440 volts, les oscillations étaient très régulières et très intenses et l'on pouvait reporter sur le circuit contenant l'arc au mercure jusqu'à 1 kilowatt, par induction directe ou en le dérivant sur un certain nombre de spires du circuit oscillant. Celui-ci était constitué de façon à varier sa longueur d'onde entre 600 m et 3000 m, ce qui correspondait à des fréquences comprises entre 500 000 et 100 000 p : s. Les expériences ont établi que l'arc au mercure réagit sur les plus rapides variations de courant réalisées de la même manière que sur les plus lentes, c'est-à-dire qu'il ne présente encore aucune inertie appréciable aux fréquences de 500 000 p : s. Cette observation semble en contradiction avec l'opinion généralement admise pour expliquer la décharge dans l'arc; mais l'auteur démontre qu'il n'en est rien. Le montage adopté pour le redresseur à vapeur de mercure (sans arc auxiliaire) convient aussi aux fréquences de 200 000 p : s. Il y a cependant une certaine difficulté à l'allumage; le courant minimum nécessaire pour maintenir l'arc est aussi plus élevé; au lieu de 2,5 à 3 ampères dans les conditions ordinaires, il faut au moins 5 ampères aux hautes fréquences. Rappelons que, dans toutes ces expériences, l'arc au mercure est entretenu par du courant continu auquel on superpose le courant alternatif. Finalement l'auteur indique un montage qui permet de doubler la fréquence du courant alternatif et qui s'applique également aux basses fréquences.

Le fonctionnement des redresseurs électrolytiques aux hautes fréquences; J. ZENNECK (*Phys. Zeits.,* 15 juin 1913, p. 535-540). — Les présentes expériences ont été réalisées avec des cellules de Grætz comprenant des électrodes d'aluminium et de plomb immergées dans une solution à 5 pour 100 de phosphate d'ammonium. L'auteur a d'abord cherché comment un tel redresseur se comportait aux basses fréquences dans la période de formation et, plus tard, dans la phase stationnaire, en considérant particulièrement, le rapport $\frac{J_g}{J_{eff.}}$ et la densité de courant à l'électrode d'aluminium. Il faut remarquer, en effet, que, pendant la première période, le courant passe au début dans les deux sens, mais avec des amplitudes très différentes. Il se superpose, par conséquent, au courant alternatif, un courant continu $J_g = \int_0^1 J\,dt$, et le rapport $\frac{J_g}{J_{eff.}}$ ($J_{eff.}$, intensité efficace), mesure en quelque sorte le pouvoir redresseur de la soupape. Il tend vers une valeur constante qui marque la

(1) **Abréviations employées pour quelques périodiques :** *E. K. B. : Elektrische Kraftbetriebe und Bahnen,* Berlin. — *E. T. Z. : Elektrotechnische Zeitschrift,* Berlin. — *E. u. M. : Elektrotechnik und Maschinenbau,* Vienne. — *J. I. E. E. : Journal of the Institution of Electrical Engineers,* Londres. — *P. A. I. E. E. : Proceedings of the American Institute of Electrical Engineers,* New-York.

ATELIERS DE CONSTRUCTIONS



ÉLECTRIQUES DE DELLE

(PROCÉDÉS SPRECHER ET SCHUH)

Société Anonyme au Capital de Francs : 1.200.000

28 et 30, Boulevard de Strasbourg

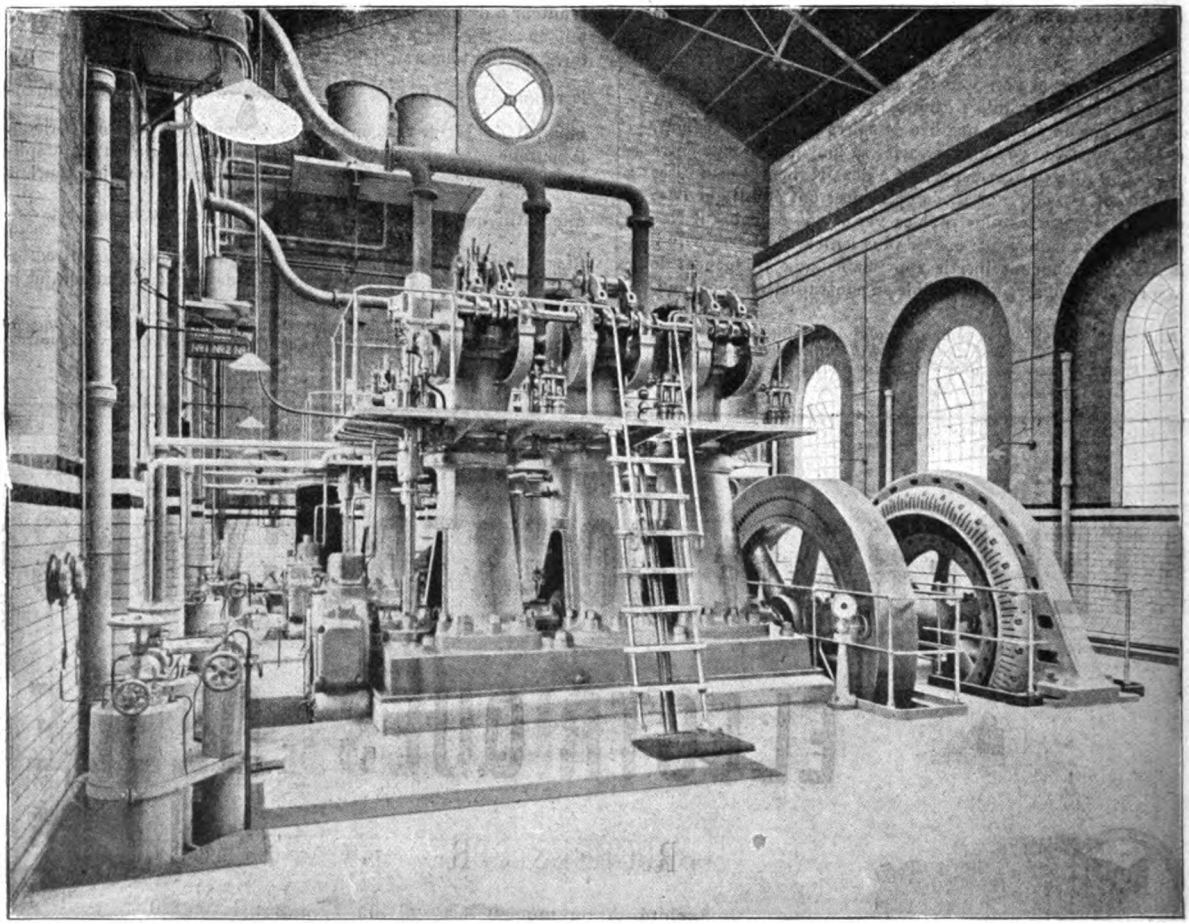
PARIS

Digitized by Google

USINES

CARELS FRÈRES

GAND, BELGIQUE.



Moteurs DIESEL

pour **Centrales Electriques** et pour **toutes Applications Industrielles.**

RÉFÉRENCES EN TOUS PAYS

Agents pour la France : **MM. PITOT & LEROY**, rue Lafayette, 44, PARIS

Digitized by Google

fin de la période de formation et qui est, d'ailleurs, indépendante de l'histoire antérieure de la cellule, c'est-à-dire que celle-ci ait été prise vierge, ou déjà formée soit par du courant continu, soit par du courant alternatif d'intensité et de tension différentes de celles actuellement employées; en un mot, pour une soupape déterminée par la grandeur et l'état des électrodes et par la composition et la température de l'électrolyte, ce rapport à l'état stationnaire est défini par les constantes électriques du circuit. Les oscillogrammes relevés avec le tube de Braun (d'après le dispositif de l'auteur que nous avons décrit dans *La Revue électrique* du 20 juin 1913, p. 566) montrent nettement que la formation est d'autant plus rapide que la densité de courant est plus grande. Avec un $J_{eff.} = 4$ ampères et $f = 50$ périodes, une électrode d'aluminium de 100 cm² donne des courbes à peine dissymétriques dans les deux sens, tandis qu'une électrode de 3,1 cm² donne des amplitudes très différentes, ce qui indique que la formation est déjà très avancée. On retrouve, dans l'état stationnaire, ce même rôle fondamental joué par la densité de courant : plus celle-ci est élevée, pour une tension donnée, plus est élevé également le rapport $\frac{J_g}{J_{eff.}}$. Il suffit que la tension appliquée ne dépasse pas la valeur à laquelle la cellule cesse de fonctionner comme soupape. Le circuit extérieur peut comprendre des résistances ohmiques ou des résistances inductrices. — Aux hautes fréquences, de 4000 à 10 000 p : s, l'auteur a encore constaté les mêmes particularités, c'est-à-dire que la densité de courant intervient encore comme facteur principal. Les expériences ont été réalisées avec une électrode d'aluminium de 3,1 cm² de surface, chargée sous 95 volts efficaces. Les courbes qui donnent la valeur de $\frac{J_g}{J_{eff.}}$ en fonction de $J_{eff.}$ montrent que pour $f = 4000$ à 10 000 p : s, le redressement est excellent, à la condition d'opérer avec une grande densité de courant; les limites inférieures sont : $\frac{2}{3}$ ampère : cm² pour 4000 p : s et $\frac{4}{5}$ ampère : cm² pour 10 000 p : s. Le succès de ces expériences dépend beaucoup de la température du bain; l'auteur indique un dispositif de réfrigération qui lui a permis de travailler pendant longtemps avec la même cellule. Il a également perfectionné le montage avec lequel on pouvait doubler la fréquence du courant primaire; il suffit d'intercaler sur chacune des dérivations contenant les redresseurs opposés un même nombre d'éléments d'accumulateurs qui fournissent alors un courant continu qui se superpose à l'alternance non redressée.

L'interrupteur « Eresco rythmeur » pour bobines d'induction (*E. T. Z.*, 11 septembre 1913, p. 1065). — L'appareil est construit par Seifert et C°, de Hambourg. Il s'adapte aux bobines qui actionnent des tubes de Röntgen et en principe il doit se prêter à un réglage du nombre d'interruptions dans des limites assez larges. Certains tubes s'échauffent rapidement et il en résulte une altération des rayons X. En espaçant convenablement les étincelles, la chaleur a le temps de se dissiper. Le contact est assuré par un certain nombre de crayons de charbon qui reçoivent un mouvement de glissement d'un excentrique calé sur l'arbre d'un électromoteur. Le nombre des interruptions est alors déterminé soit en agissant sur le rhéostat du moteur, soit en changeant le diamètre de l'excentrique. On peut couper pendant des heures entières un courant de 40 ampères, 440 volts, sans que les charbons se détériorent. Ils sont d'ailleurs facilement remplacés.

USINES D'ÉLECTRICITÉ. — *Usine génératrice de la Newport News and Old Point Railway and Electric Co, à Hampton (États-Unis)* (*Electrical World*, 23 août 1913, p. 371-376). — Cette station, qui comprenait auparavant un groupe électrogène vertical à turbine Curtis et cinq groupes électrogènes actionnés par des machines à vapeur alternatives, développant une puissance totale de 3675 kilowatts, étant devenue insuffisante, on résolut de remplacer son ancien équipement par des groupes électrogènes à turbines horizontales, en conservant uniquement le groupe à turbine verticale. Le nouvel équipement développe une puissance totale de 5800 kilowatts, et est prévu pour l'installation ultérieure d'un nouveau groupe de 5000 kilowatts. Toutes les nouvelles machines sont bobinées pour une tension de 3450 volts. — La station de Hampton alimente, d'une part, directement le réseau d'éclairage et de force

Coffret de manœuvre.

Appareillage Électrique

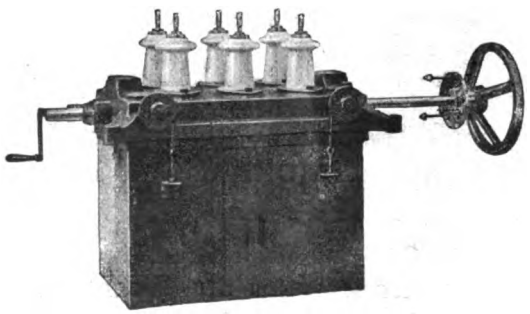
C. MAIER

MAISON DE VENTE ET DÉPOT :

JULES BRUNSCHWIG, Ingénieur

5, rue de Cambrai **Belfort** 5, rue de Cambrai

Intsrrupteurs et **Disjoncteurs à huile** jusqu'à 65.000 volts, à commandes directes ou à distances par moteur. **Relais** et **Transformateurs d'intensité,** etc.


Interrupteur à huile, type O.A.3.

Coffrets de manœuvre pour basse et haute tension. - **Interruptsurs pour lignes aériennes. Coupe-circuits à huile. Parafoudres. Limiteurs. --- Résistances ---**

Digitized by Google

LANDIS & GYR PARIS

Rue Felix Ziem 2 et 2 bis

COMPTEURS D'ÉLECTRICITÉ

de tous les systèmes

COMPTEURS POUR TARIFS SPÉCIAUX - WATTMÈTRES TYPE FERRARIS - INTERRUPTEURS HORAIRES
INTERRUPTEURS AUTOMATIQUES POUR L'ÉCLAIRAGE DES CAGES D'ESCALIERS
RAMPES D'ÉTALONNAGE - LAMPES À FILAMENT MÉTALLIQUE

ACCUMULATEURS PILES ÉLECTRIQUES HEINZ

Pour toutes applications.

Redresseur électrolytique des courants alternatifs en courant continu. Procédés Brevetés S. G. D. G. France et Etranger.

Bureaux et Magasins de vente : 2, rue Tronchet, PARIS
Téléph. : CENTRAL 42-54. Usine à SAINT-OUEN (Seine).

VITRÉOSIL

applicable dans tous les cas où il s'agit de résister à l'action corrosive d'un acide ou à de grands écarts de températures.

Applications à l'Industrie Chimique, Electrique ainsi qu'à l'Industrie du Gaz
Nombreux articles en " Vitréosil " en vente chez les dépositaires d'articles de chimie industrielle

DEMANDER PRIX ET RENSEIGNEMENTS A VOTRE FOURNISSEUR HABITUEL

TOUT APPAREIL NON EXISTANT ET RÉPONDANT A UNE APPLICATION NOUVELLE SERA ETUDIÉ *gratuitement sur demande* adressée à

M. KALTENBACH, Ingénieur E.C.P., 73, Boulevard Montmorency, PARIS-16e.

Etablissements France-Suisses EMILE HAEFELY

200 et 202, Rue de Lourmel, PARIS (15e)

Adresse télégraphique : MICARTA-PARIS *Téléphone : SAXE 42-51*

Fabrique d'ISOLANTS pour l'Électricité

Travaux de BOBINAGE, réparations, modifications

SPÉCIALITÉS :

CYLINDRES et TUBES isolants en Micarta

pour transformateurs dans l'air et dans l'huile

Cylindres multiples pour transformateurs à très haute tension

GAINES et petits TUBES de toutes formes

en micarta, avec ou sans mica

CANIVEAUX en micartafolium pour stators de machines haute tension

MICARTAFOLIUM en rouleaux

ISOLATION de bobines d'alternateurs au Micartafolium
FABRICATION COMPLÈTE de bobines d'alternateurs compoundées et isolées

Digitized by Google

motrice, avec du courant alternatif, elle fournit, d'autre part, sous forme de courant alternatif; également, l'énergie à une sous-station de transformation, qui alimente le réseau de tramways en courant continu et le réseau d'éclairage et de force motrice en courant alternatif à basse tension. Enfin, l'excédent d'énergie, non utilisée dans la station centrale, est consommé dans une fabrique de glace adjacente, installée pour produire, à l'aide de machines à ammoniaque, 105 tonnes de glace par jour. — L'article décrit, en outre, les installations qui servent à la manutention du charbon et des cendres, dans la chaufferie de cette station.

Groupes électrogènes à moteurs Diesel de l'usine génératrice d'électricité de Kingston-on-Thames (Angleterre). (*Génie civil*, 6 septembre 1913, p. 382, et *Electrical Review*, 13 juin 1913.) — Deux groupes électrogènes à moteurs Diesel sont installés à la station centrale de Kingston-on-Thames, pour prendre la charge entière de l'usine pendant environ 16 heures par jour et pour aider les groupes électrogènes à vapeur en service, pendant les heures de forte charge. On évite ainsi les dépenses de combustible qu'entraîne le maintien sous faible pression des chaudières inutilisées pendant le jour, et sous forte pression de celles qui doivent être mises en service pendant les heures de forte demande. — Cette installation comprend deux groupes de 270 kilowatts, dont l'un est actionné par un moteur Diesel de 400 chevaux à quatre cylindres et à quatre temps, tournant à 192 tours par minute. L'alternateur monophasé de ce groupe, qui débite du courant à 2100 volts et 77 périodes, est intercalé entre les deux paires de cylindres du moteur. Le second groupe est mû par un moteur Diesel à deux temps développant également 400 chevaux à 165 tours. L'alternateur est disposé ici du même côté des deux cylindres que son excitatrice, tandis que sur l'extrémité opposée de l'arbre du groupe est calée une manivelle actionnant le compresseur d'air et la pompe de chasse d'air. Les pistons de ce dernier moteur sont refroidis par circulation d'eau sous forte pression, tandis qu'un réservoir de charge fournit celle nécessaire au refroidissement du réfrigérant intermédiaire du compresseur d'air, des enveloppes du cylindre de ce même compresseur, de celles des cylindres moteurs et des fonds de ces derniers cylindres. — Les deux moteurs Diesel décrits sont du type horizontal, et ont une capacité de surcharge de 25 pour 100 pendant 2 heures.

TRANSMISSION ET DISTRIBUTION.

Essai des interrupteurs à clef et couvercle; W. Hoepp (*E. T. Z.* 9 octobre 1913, p. 1167-1168). — Parmi les nombreux appareils de ce genre que l'on trouve recommandés dans le commerce, il y en a peu cependant qui soient capables de couper un courant correspondant à leur intensité normale; en un mot, ils ne répondent pas aux prescriptions imposées par les Sociétés d'électriciens. Il est donc de toute nécessité de les soumettre à un contrôle rigoureux en les plaçant autant que possible dans les conditions même où ils doivent fonctionner normalement. Après avoir indiqué quelques schémas de montage pour les essais, l'auteur décrit le dispositif employé dans les ateliers de l'A. E. G. pour ce genre de vérifications. L'interrupteur est vissé au centre d'un disque de bois amovible. Pour observer l'arc plus facilement, le couvercle isolant est pourvu d'une fenêtre en mica. Un petit moteur série à vitesse réglable fait tourner la clef sur un pignon intermédiaire; on produit ainsi à volonté le nombre d'interruptions prescrit par les règlements pour l'essai du matériel d'installations. De temps en temps, on opère aussi à la main, de façon à réaliser exactement le mouvement de l'interrupteur. — Beaucoup d'interrupteurs sont logés dans des boîtiers en fonte, étanches à l'eau; l'axe est alors mis à la terre par un simple fil métallique enroulé autour de lui à moins que l'on ait prévu un dispositif spécial d'isolement. — Cet appareil d'essais est susceptible d'être modifié en un contact tournant, qui est souvent nécessaire quand on désire reproduire périodiquement les opérations de rupture et de fermeture d'un circuit, par exemple pour les essais de longue durée sur les interrupteurs commandés par électro-aimants

A. LECOQ, MARTIN & Cie

Ingénieurs-Constructeurs. — GENÈVE.

Régulateurs automatiques de tension pour courants alternatifs mono ou polyphasés.

Système à Voltmètre spécial (breveté) ne nécessitant la marche du moteur qu'au moment du réglage, fonctionnant donc sans autre surveillance que celle du graissage.

RÉFÉRENCES A DISPOSITION :

Service Electrique Municipal de Genève :
3 Appareils de 100 kilowatts biphasés.

Société Grenobloise de Force et Lumière, à Grenoble :
27 Appareils triphasés.

Service Électrique de Wynau, à Langenthal :
3 Appareils mono et triphasés.

Société des Gaz du Midi, à Lyon :
3 Appareils triphasé

etc., etc.

Digitized by Google

OFFICE DE BREVETS D'INVENTION
MARQUES & MODÈLES
LAVOIX & MOSÈS
INGÉNIEURS-CONSEILS (A. & M. & E. C. P.)
Place de la Trinité
2, R. Blanche PARIS (IXe)
Tél. 222.22

Ateliers de Constructions Électriques du Nord et de l'Est

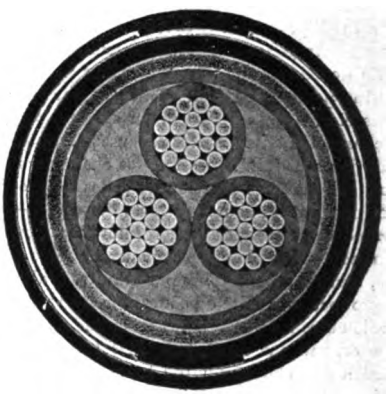
Société Anonyme au Capital de 30.000 000 de Francs.

CABLERIE DE JEUMONT (NORD)

SIÈGE SOCIAL : *75, boulevard Haussmann, PARIS*

AGENCES :

PARIS : 75, *boul. Haussmann.*
LYON : 168, *avenue de Saxe.*
TOULOUSE : 20, *Rue Cujas.*
LILLE : 34, *rue Faidherbe.*
MARSEILLE : 8, rue des Convalescents.
NANCY : 11, boulevard de Scarpone.
BORDEAUX : 52, Cours du Chapeau-Rouge.
NANTES : 18, *Rue Menou.*
ALGER : 45, *rue d'Isly.*
St-FLORENT (Cher) : *Mr. Belot.*
CAEN (Calvados) : 37, rue Guilbert.



CABLES ARMÉS ET ISOLÉS A HAUTE ET BASSE TENSION

CHAUFFAGE ÉLECTRIQUE

si vous désirez réaliser un chauffage efficace et agréable avec des appareils de longue durée, procurez-vous les

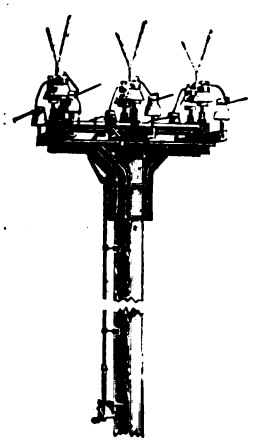
Radiateurs Quartzalite

Système Bastian ——— En vente à :

L'APPAREILLAGE ÉLECTRIQUE GRIVOLAS

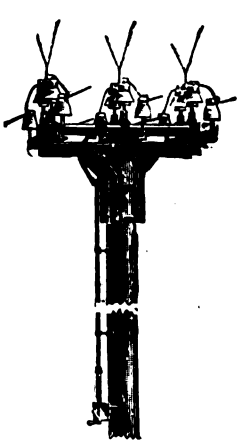
16, rue Montgolfier, PARIS

Téléph. { Archives 30-55 — 30-58 — 13-27



LA NOUVELLE CIRCULAIRE DES INTERRUPTEURS AÉRIENS DES ÉTABLISSEMENTS MALJOURNAL & BOURROUX est parue.

Voir page XLIII bleue.



Digitized by Google

Le réseau à haute tension de la ville de Brême; Chr. Laue (*E. T. Z.* 18 septembre 1913, p. 1077-1081). — La ville de Brême est formée d'un quartier central exclusivement réservé aux affaires et d'un grand nombre de faubourgs dont la plupart des maisons d'habitation ne comprennent qu'un seul étage. En général, les rues sont longues et très étroites. Ce sont des conditions éminemment défavorables pour une distribution d'énergie électrique. Aussi jusqu'en 1907, le centre seul jouissait-il d'un réseau à courant continut 2 × 115 volts. Depuis on a modifié le système de distribution. Une usine génératrice produit du courant triphasé à 7000 volts qui est totalement transmis à des sous-stations d'où il est réparti aux abonnés à la tension de 216 volts, ou 125 volts là où existe un quatrième conducteur. Exceptionnellement, certains quartiers sont desservis à 400 volts par raison d'économie, mais le plus souvent on abaisse aussi la tension à 125 volts à l'aide de petits transformateurs achetés par l'abonné; les pertes à vide sont supportées par l'usine génératrice. Il existe actuellement 9000 branchements, desservant 11 000 abonnés seulement. Le réseau est entièrement constitué de câbles souterrains; il y a 38 km de feeders pour alimenter les sous-stations; et 110 km pour la distribution aux abonnés. Les postes de transformation sont au nombre de 85, distants de 500 à 1000 m dans les quartiers desservis à 216 volts; et de 1500 à 2500 m dans les quartiers desservis à 400 volts. Ce sont des colonnes ou kiosques de petites dimensions ne contenant que le transformateur et les appareils basse tension, qui sont quelquefois logés dans les caves d'établissements publics. Les boîtes de jonction haute tension avec interrupteur sont enfouies sous les trottoirs. Une même boîte contient souvent les appareils de couplage de deux sous-stations voisines. Nous donnerons une description, avec figures à l'appui, de ces sortes de jonction et des colonnes de transformateurs. Celles-ci peuvent être facilement mises en relation téléphonique avec la station centrale; enfin signalons encore une voiture munie de tous les appareils pour le contrôle de l'installation. En particulier, on peut réaliser des tensions de 100 000 volts pour les essais des isolateurs.

APPLICATIONS MÉCANIQUES.

Machines à mouler électriques (*Technique moderne*, 15 octobre 1913, p. 286, d'après une Communication de U. Lohse au Verein deutscher Giessereifachleute, 14-17 mai 1913). — Les machines à mouler sont ordinairement actionnées par l'air ou l'eau sous pression. Avec l'eau sous pression la machine est nécessairement fixe; avec l'air sous pression on peut, par l'emploi de tubes flexibles lui donner une certaine mobilité. Or le travail de la fonderie se trouverait grandement facilité avec une plus grande mobilité; la commande électrique repond à ce desideratum. Un autre avantage de la commande électrique est que la plupart des usines actuelles sont munies d'une distribution d'électricité et qu'il est dès lors inutile de produire uniquement pour les presses à mouler un agent moteur spécial. D'autre part la consommation d'énergie électrique est, grâce au rendement élevé des organes, extrêmement faible, comme l'ont montré des expériences directes du conférencier. Le seul reproche que l'on puisse faire aux presses à mouler à manivelle ou à vis commandées électriquement, c'est qu'elles n'ont pas l'élasticité des machines à eau sous pression; mais dans les machines de bonne construction, on peut toujours donner l'élasticité nécessaire au moyen de ressorts ou de leviers à contrepoids. L'auteur donne ensuite la description très complète de la construction actuelle des machines à mouler électriques, en particulier des machines de trois maisons allemandes.

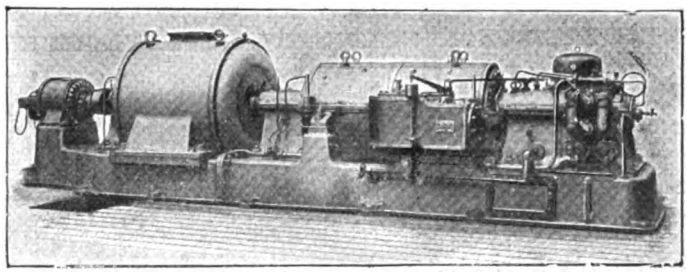
Aperçu sur la commande électrique des trains de laminoirs (suite); A. Lafont et L. Barbillion (*Ind. élect.*, 10 octobre 1913, p. 447-458). — Comme applications des considérations théoriques développées dans cet article, les auteurs prennent comme exemples les laminoirs de la Grivegnée (Belgique), ceux des usines de la Providence, à Marchienne-au-Pont, ceux de la Société Ougrie-Marihaye, etc. Ils étudient ensuite les laminoirs réversibles avec groupes Ilgner et donnent comme exemples le laminoir à plaques de blindage des aciéries de Terni (Italie), et le laminoir des aciéries de Skinningrove (États-Unis).

MAISON BREGUET

Société Anonyme au Capital de **4.000.000** de francs

Siège Social : PARIS, 19, rue Didot -:- Ateliers : PARIS et DOUAI

VENTILATEURS et TREUILS électriques



PROJECTEURS à miroirs paraboliques

TURBINES A VAPEUR DEPUIS 5 JUSQU'A 9.000 CHEVAUX

TURBO-DYNAMOS DE 3 A 600 KILOWATTS — TRANSFORMATEURS ÉLECTRIQUES

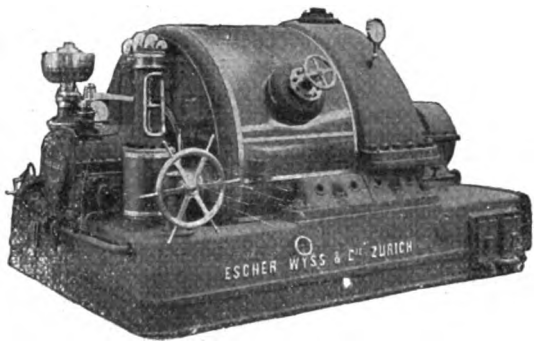
DYNAMOS ET ALTERNATEURS DE TOUTES PUISSANCES

ÉLECTROMOTEURS ASYNCHRONES "SYSTÈME BOUCHEROT" DE 3 A 450 CHEVAUX

CONDENSEURS A MÉLANGE ET A SURFACE AVEC ÉJECTAIR (BREVET DELAPORTE)

Digitized by Google

ESCHER WYSS & Cie



Fondée en 1805. — ZURICH

TURBINES A VAPEUR
à action, Système ZOELLY
3.114.251 chevaux en service et en construction

TURBO-POMPES

TURBINES HYDRAULIQUES
Syst. FRANCIS et PELTON. Conduites
2.549.691 chevaux en service et en construction

BUREAU DE PARIS, 39, RUE DE CHATEAUDUN

Téléph : Saxe 4-39

COMPAGNIE DE CONSTRUCTION ÉLECTRIQUE

44, rue du Docteur-Lombard. — ISSY-LES-MOULINEAUX (Seine)

COMPTEURS D'ÉLECTRICITÉ

Système "BT", breveté S. G. D. G.

Pour courants alternatifs, monophasés et polyphasés

Agréés par l'État, les Villes de Paris, Marseille, Grenoble, etc.
Employés par la Compagnie Parisienne d'Electricité, les Secteurs de la Banlieue et les principales Stations de Province.

Plus de 300000 appareils en service

LIMITEURS D'INTENSITÉ pour Courants continu et alternatif

Transformateurs de Mesure - Compteurs horaires

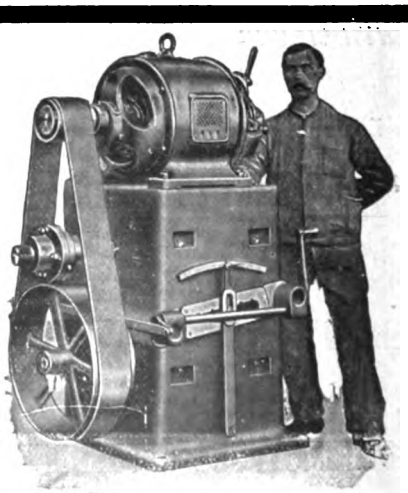
Les VARIATEURS de VITESSE

Système " **WAGNER** " breveté

donnent instantanément **10 ou 20 Vitesses** *différentes, lisibles sur une échelle graduée, variant dans des rapports de* **1** *jusqu'à* **30**.

Ils permettent l'emploi de moteurs rapides
DONNANT A TOUTES LES VITESSES DE L'ARBRE-RÉDUCTEUR
leur pleine puissance.

Manœuvre simple et facile. — Rendement élevé.
DEMANDER LE CATALOGUE C



PIERRE EHL

Ingénieur

40, RUE BLANCHE :: PARIS

TÉLÉPHONE : 299-69. TÉLÉGRAMMES : Pierehl-Paris.

Digitized by Google

TÉLÉGRAPHIE ET TÉLÉPHONIE

Nouveau procédé pour produire l'excitation par choc, Moritz Vos (*Jahrbuch der drahtl. Teleg. und Teleph.*; t. VII, n° 3, 1913, p. 307 à 350). — Après avoir défini l'excitation par choc et rappelé brièvement les diverses méthodes proposées pour réaliser le soufflage de l'étincelle dans le circuit primaire, l'auteur s'étend sur l'emploi des tubes de Geissler proposé par Wien pour utiliser les étincelles longues. Le tube est monté en série avec l'éclateur dans le circuit impulsif. Mais les tubes se détériorent rapidement sous l'action des décharges; d'abord parce que les électrodes mêmes s'échauffent et ensuite que le verre se fend aux points de soudure des fils de platine. Il y avait donc un grand intérêt à chercher s'il n'était pas possible d'utiliser des tubes sans électrodes. A cet effet, on prend un tube de Dewar de forme cylindrique; on argente, ou recouvre d'une feuille d'étain la paroi intérieure et la paroi extérieure, tandis qu'on fait le vide entre elles jusqu'à quelques millimètres de mercure. Le condensateur ainsi formé est muni de bornes et introduit dans le circuit impulsif à la place du condensateur ordinaire. Sans suivre l'auteur dans les explications qu'il donne du fonctionnement de son appareil, nous dirons seulement qu'il présente les avantages suivants confirmés par une longue pratique: 1° Échauffement faible par suite de la grande surface et de la faible densité de courant; 2° Pas de rupture du verre par suite de l'absence de toute électrode; 3° Après report de l'énergie du circuit primaire sur le circuit secondaire, il n'y a pas seulement ouverture du primaire, mais encore par suite de la grande diminution de capacité qu'il éprouve, les deux systèmes sont désaccordés, car le condensateur ne conserve sa capacité vraie dans le circuit qu'autant que le gaz raréfié reste ionisé. — Dans quelle proportion le couplage, la pression et la nature du gaz, la capacité, la nature des électrodes et la tension de l'étincelle peuvent-elles influencer les propriétés de ce condensateur de soufflage, c'est précisément le but du présent travail. De plus on a cherché comment le rendement de ce dispositif pouvait dépendre des conditions du fonctionnement, ce qui est une question d'une haute portée pratique. Or le meilleur rendement constaté par l'auteur n'a été que de 30 pour 100 environ, alors que Wien a atteint des valeurs oscillant entre 80 et 86 pour 100; ces mauvais résultats sont dus à ce fait que l'on travaillait avec une densité de courant trop faible et que l'énergie dépensée pour l'ionisation dans le condensateur de soufflage était trop considérable. — Dans 18 tableaux sont consignés les nombres fournis par l'expérience.

ÉCLAIRAGE.

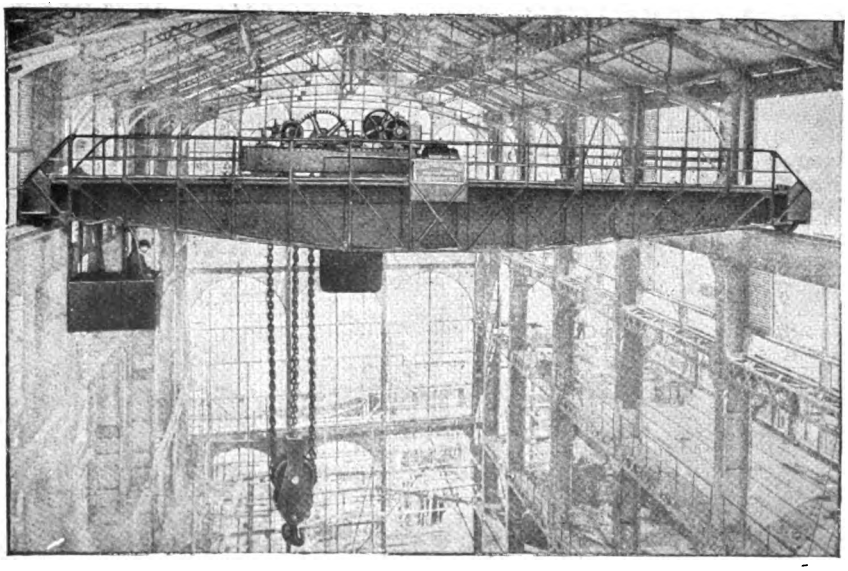
Solution graphique des problèmes relatifs à l'éclairage; Neville S. Dickinson (*Elect. World.*, 20 septembre 1913, p. 586-589). — L'auteur donne un graphique permettant de calculer rapidement l'éclairement fourni par une source d'intensité lumineuse donnée en un point dont la distance verticale et la distance horizontal à la source sont connues.

Les lampes à arc doubles et, en particulier, la lampe double de la Kœrting et Mathiesen A.-G.; Heyck (*E. T. Z.*, 11 septembre 1913, p. 1060-1061). — Deux procédés sont employés aujourd'hui pour constituer des lampes à arc flamme de longue durée : on augmente la quantité de charbons disponibles ou bien on ralentit leur combustion en les enfermant en vase clos. Nous ne parlerons que du premier type dont on fabrique trois modèles. Le premier comprend deux paires de charbons juxtaposées qui brûlent successivement; de temps à autre, toutes les 15 minutes par exemple, l'arc saute d'une paire de charbons à l'autre : ce sont les lampes à charbons doubles ou à arc sauteur. Dans le deuxième modèle, la paire de charbons de réserve se substitue automatiquement à la première dès que celle-ci est consumée; c'est la lampe double ou lampe à charbons de substitution. La construction du troisième modèle est très compliquée; ce sont les lampes révolvers ou à magasin, que l'usage n'a pas encore consacrées. — La lampe à arc sauteur est pourvue d'un porte-charbons à quatre bornes; elle a en résumé l'aspect d'une lampe simple à charbons jumelés. Pendant qu'une paire fonctionne, les

Société de Constructions et de Lecation d'Appareils de Levage

Sté Ame au capital de 2.000.000 frs :: 62, Rue Vitruve, 62, PARIS

Téléph. Roquette { 11-16 / 54-71 *Télégr.* Appievage-Paris



Pont roulant électrique de 50 tonnes. (Compagnie Française Thomson, Vitry.)

PONTS-ROULANTS

GRUES

MONTE-CHARGES

PALANS

APPAREILS SPÉCIAUX DE MANUTENTION MÉCANIQUE

Digitized by Google

Société Générale des CONDENSATEURS ÉLECTRIQUES
FRIBOURG (Suisse).

G. CONTI, Ingénieur E.C.P.
78, rue Notre-Dame-des-Champs, PARIS
CONDENSATOR-PARIS TÉLÉPH. 839-95

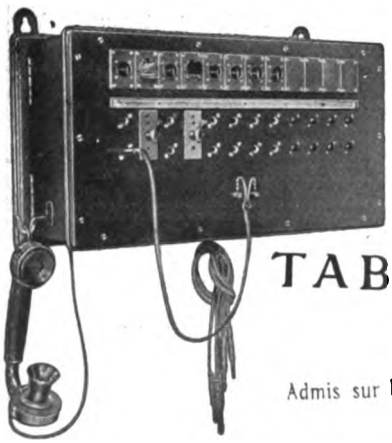
PROTECTION DES RÉSEAUX
Contre les Décharges atmosphériques et les Surtensions
10.000 APPAREILS EN SERVICE.

LES USINES **les plus récentes** sont munies de notre système de protection. — De nombreuse USINES existantes remplacent chaque jour, par nos Appareils, ceux de l'ancien système et réalisent de ce fait une **ÉCONOMIE CONSIDÉRABLE** sur leurs frais d'entretien.

ACCUMULATEUR
FULMEN
POUR TOUTES APPLICATIONS

Bureaux et Usine à CLICHY. — 18, Quai de Clichy, 18
Adresse télégraphique : FULMEN CLICHY-LA-GARENNE TÉLÉPHONE : 511-86

"LE MATÉRIEL TÉLÉPHONIQUE"



Ancne Maison G. ABOILARD & Cie
46, Avenue de Breteuil, PARIS
FOURNISSEUR DE L'ÉTAT
MATÉRIEL COMPLET POUR LA TÉLÉPHONIE

TABLEAUX COMMUTATEURS
A BATTERIE CENTRALE INTÉGRALE
Admis sur le Réseau de l'État pour Usines, Bureaux, Maisons de Commerce, Banques, Hôtels, etc.

SIGNAUX d'APPEL et de FIN, AUTOMATIQUES
PAR VOYANTS ET SONNERIES!
Secret absolu des communications - Facilité de Manœuvre - Deux fils seulement par ligne

TRANSMISSION INCOMPARABLE

TÉLÉPHONE! 707.14
— 707.03

Demander notre Notice R E

Digitized by Google

pointes de l'autre paire se rapprochent de plus en plus et finalement viennent en contact. L'arc s'amorce alors entre elles; son va-et-vient nuit évidemment à la fixité de la lumière de même que l'on trouve très gênante l'ombre portée par les électrodes qui ne fonctionnent pas. Son défaut capital réside dans son manque de réserve, c'est-à-dire que si les charbons sont usés aux $\frac{2}{3}$ ce qui correspond à un fonctionnement de 12 heures, et que l'on veuille continuer l'éclairage pendant 16 heures encore, il faut alors remplacer les deux restes par des charbons neufs. — La lampe à charbons de substitution ne présente pas cet inconvénient, car une paire se consume intégralement avant que l'autre prenne sa place; dans le cas indiqué ci-dessus, on n'aurait eu qu'une seule paire de charbons à remplacer. Sa durée de fonctionnement est de 36 heures, soit 18 heures par paire d'électrodes. Celles-ci sont montées sur des supports absolument indépendants et portés par des chaînes qui sont actionnées par des rouages séparés; mais ceux-ci sont commandés par le même régulateur. L'un des rouages est verrouillé pendant l'avancement de l'autre et se trouve ensuite libéré automatiquement. C'est ce perfectionnement que la Société Kœrting et Mathiesen vient d'introduire dans sa lampe « Excello » pour courant continu et alternatif.

La lampe « Esso » à fil métallique (*E. T. Z.*, 25 septembre 1913, p. 1122). — Construite par la Maison Ehrich et Graetz, de Berlin, cette lampe se distingue par cette particularité que le fil est enroulé horizontalement autour d'une charpente prismatique formée par trois tiges de verre qui en forment les arêtes. Les parties non supportées du fil étant plus petites, l'ensemble offre une résistance plus grande aux chocs. — Sa courbe photométrique a une allure plus avantageuse que celle des lampes à filament métallique ordinaires. Alors que celles-ci, pour 100 bougies nominales, ne donnent que 15 bougies suivant la verticale; au contraire, une lampe Esso, de même puissance, rayonne 105 bougies dans cette direction; sous un angle de 60°, les intensités sont respectivement 65 et 110 bougies. La consommation spécifique de cette nouvelle lampe est de 1 watt.

Armatures de lampes à incandescence pour l'éclairage simultané des quais de chemins de fer et du nom de la station (*E. T. Z.*, 11 septembre 1913, p. 1065-1066). — Ce dispositif proposé par L. Bloch consiste en un abat-jour métallique sur le pourtour duquel on adapterait un verre laiteux sur lequel se détacherait en caractères noirs le nom de la station. Au lieu d'une forme cylindrique, on pourrait aussi donner à ce verre une forme rectangulaire et le nom de la station s'écrirait sur chaque côté. Cette armature ne gênerait en rien l'éclairage général, car elle s'arrête vers le milieu de la lampe.

L'éclairage par lampes à arc de la place de la gare de Leipzig; A. Kastalski (*E. T. Z.*, 9 octobre 1913, p. 1165-1167). — Après la construction de l'aile ouest de la gare de Leipzig, la municipalité dut procéder à une transformation complète des voies qui y aboutissaient et qui sont sillonnées de nombreuses lignes de tramways. L'éclairage de cette immense étendue et la suspension des conducteurs électriques de la traction constituaient les deux problèmes les plus importants. On les a solutionnés dans le sens suivant: 1° Réduction au minimum des mâts pour l'éclairage et la traction, en les faisant au besoin servir pour les deux usages; 2° Aspect esthétique des mâts; 3° Sûreté de fonctionnement de l'installation. — L'éclairage comprend 60 lampes à arc flamme, à courant continu, 12 ampères, qui sont groupées par 4 en série sur 220 volts. Le courant est amené par câbles qui partent de deux kiosques souterrains où se trouvent en même temps les fusibles, les résistances de garde et les appareils de couplage. Chacun de ces kiosques est réuni par des feeders à une sous-station dépendant de l'usine urbaine; ils communiquent également entre eux par un câble qui permet de les permuter entre eux. — Les lampes dépendant d'un même circuit sont assez éloignées les unes des autres; de sorte qu'un accident sur ce circuit n'a pas une trop grande répercussion sur l'éclairage de la place. — La plupart des mâts sont constitués par des tubes d'acier; la lampe est à 9 m au-dessus du sol et les conducteurs de traction à 8 m. Les câbles qui aboutissent aux

Le PYRENE

Extinction de tous Incendies et particulièrement de flammes provenant d'arcs :: électriques jusqu'à 110.000 volts, par projection de liquide non isolant ::

SOCIÉTÉ ANONYME DES APPAREILS ÉCONOMIQUES D'ÉLECTRICITÉ

Téléph. : **Gutenberg 24-80.** **50, rue Taitbout, Paris**

Appareils de chauffage électrique. Redresseurs électromécaniques de courant, système Soulier. Machines électriques à souder. Brasure de la fonte (procédé breveté). Installations d'éclairage, force motrice. téléphonie.

Société Générale d'Exploitation des Accumulateurs système SEDNEFF

Société Anonyme au capital de 200.000 francs.

2. RUE HIPPOLYTE-LEBAS — PARIS

Accumulateurs Électriques pour toutes applications **SEDNEFF**

Batteries Stationnaires. — Voitures Électriques.
Allumages des Moteurs. — Lampes de Mines.

Téléphones : Siège Social : Trudaine 59-64 :: Directeur technique : 241-26 :: Administrateur délégué : 145-91

Digitized by Google

Ateliers Ruhmkorff

INSTRUMENTS de PRÉCISION

J. CARPENTIER

20, rue Delambre, PARIS. — *Téléphone* 705-65

Voltampèremètre de précision.

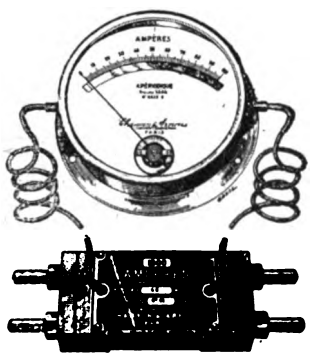
MESURES ÉLECTRIQUES

ÉTALONS — BOITES de RÉSISTANCES
POTENTIOMÈTRES
Ponts de Wheatstone — Ponts de Thomson
GALVANOMÈTRES de tous systèmes
OSCILLOGRAPHES
AMPÈREMÈTRES — VOLTMÈTRES
WATTMÈTRES de tous systèmes,
pour courants continus ou alternatifs
MODÈLES de TABLEAUX
MODÈLES de CONTROLE
BOITES de CONTROLE
ENREGISTREURS

ÉLECTROMÈTRES
pour toutes tensions jusque 200.000 volts
PHASEMÈTRES — FRÉQUENCEMÈTRES
Appareils à deux aiguilles — Logomètres
OHMMÈTRES
Installation de mesures d'isolement
APPAREILS POUR LES ESSAIS MAGNÉTIQUES DES FERS
PYROMÈTRES ÉLECTRIQUES,
INDICATEURS OU ENREGISTREURS
Modèles à couple thermo-électriques et à résistances

CHAUVIN & ARNOUX

INGÉNIEURS-CONSTRUCTEURS, 186 et 188, rue Championnet, PARIS, XVIII

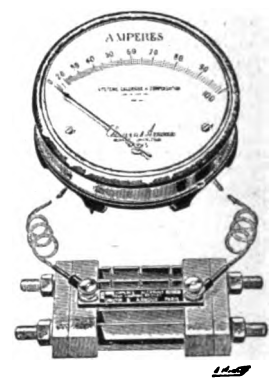


Hors Concours : Milan 1906.
Grands Prix : Paris 1900 ; Liège 1905 ; Marseille 1908 ; Londres 1908 ; Bruxelles 1910 ; Turin 1911.
Médailles d'Or : Bruxelles 1897 ; Paris 1899 ; Paris 1900 ; Saint-Louis 1904.

INSTRUMENTS

Pour toutes mesures électriques

DEMANDER L'ALBUM GÉNÉRAL



Téléphone : 525-52. Adresse télégraphique : ELECMESUR, Paris.

SOCIÉTÉ DE L'ACCUMULATEUR TUDOR

(Société anonyme. Capital 2.450 000 Francs)

Pour Stations centrales, Installations privées, Allumage de Moteurs, etc.

TYPES FIXES ET TRANSPORTABLES

AGENCES

LE MANS : 7, rue des Plantes.
LYON : 106, rue de l'Hôtel-de-Ville.
NANCY : 17, boulevard Godefroy-de-Bouillon.
TOULOUSE : 53, rue Raymond-IV.
ALGER : 3, rue Monge.

USINES A LILLE : 51-53, route d'Arras.

SIÈGE SOCIAL ET BUREAUX :

26, rue de la Bienfaisance

Téléph. : 592-90 **PARIS**

Digitized by Google

lampes sont logés dans l'intérieur du mât, sans que la section active de celui-ci soit diminuée; en sorte qu'ils peuvent supporter un effort de 1500 kg. Pour accroître encore l'effet esthétique devant la gare elle-même, on y a placé six mâts en béton armé pourvus, chacun de deux lampes et deux autres mâts pourvus de quatre lampes chacun; celles-ci sont placées à 14 m de hauteur. Un dispositif avertisseur combiné au fil pilote des feeders prévient la sous-station de l'allumage ou de l'extinction des lampes.

VARIÉTÉS.

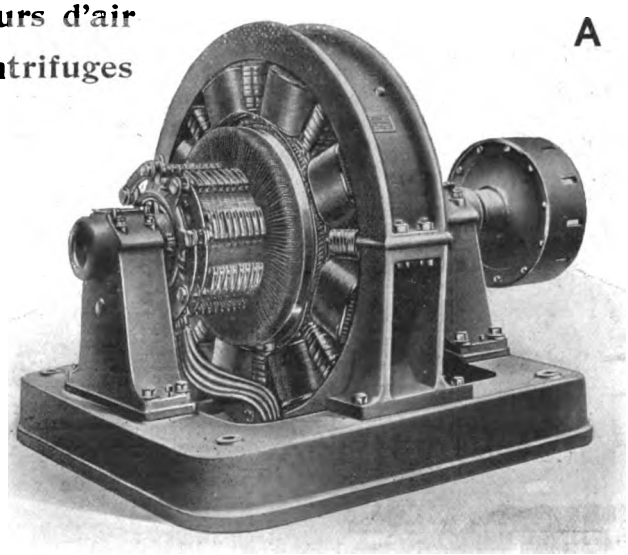
Résultats obtenus avec le système des installations gratuites. K. EILER (*E. T. Z.*, 4 septembre 1913, p. 1024-1025). — Parmi les moyens préconisés pour vulgariser l'emploi de l'électricité, nous avons bien souvent indiqué celui qui consiste à accorder la gratuité des installations. En pratique quels résultats a-t-on obtenus avec ce système? L'auteur nous communique à ce sujet quelques renseignements qu'il a pu recueillir comme directeur de l'usine municipale de Gronau, petite ville de Westphalie située à 3 km de la frontière hollandaise. Les caractéristiques de cette cité sont les suivantes : elle compte 10 000 habitants, et possède une industrie cotonnière très prospère qui occupe un grand nombre d'ouvriers. Ceux-ci forment la majorité de la population, tandis que la classe moyenne n'est représentée que par un très petit nombre d'individus. L'usine génératrice à vapeur a une puissance de 500 chevaux (315 kw) et fournit du courant continu par deux ponts à 110 volts. Il n'y a pas d'usine à gaz. Les installations sont exécutées gratuitement dans les conditions suivantes : l'usine prend à son compte la pose de trois lampes sans exiger aucun payement, pourvu que l'intéressé se trouve à proximité du réseau existant et que celui-ci ne soit pas surchargé. La fourniture comprend un branchement de 15 m au plus, trois suspensions avec douilles à clef et enfin trois lampes à filament métallique, elle reste la propriété de l'usine. Toute exception à cette règle générale est supportée par l'abonné, de sorte que c'est bien le petit consommateur seul qui a le privilège de la gratuité. — L'énergie est mesurée par des ampèreheuremètres et se vend à raison de 0,40 fr le kilowatt-heure. L'abonnement au compteur coûte 0,75 fr par mois; cette redevance un peu élevée permet à l'usine de récupérer une partie de ses avances. — Il y a actuellemnt 700 abonnés, dont 340 bénéficient d'une installation gratuite. Pour ceux-ci on tient une comptabilité spéciale et sur leurs recettes on retire 33 paur 100 pour l'amortissement de l'installation qui se trouve ainsi payée en 3 ans. Celle-ci coûte, y compris le branchement, 31,90 fr, soit 10,63 fr par lampe, le compteur revient à 37,50 fr. Il faut remarquer cependant que la plupart des installations comprennent cinq lampes, le supplément étant à la charge de l'abonné. Les chiffres ci-dessous se rapportent à 254 abonnés sur lesquels on a des données certaines s'étendant sur une année entière :

Consommation annuelle de 254 installations, 13 188 kw-h.
Recettes annuelles pour 254 installations à raison de 0,50 fr le kilowatt-heure, 6594,00 fr.
Consommation annuelle par installation, 51,9 kw-h.
Recette annuelle par installation, 25,95 fr.
Recette annuelle par lampe (installations de 5 lampes), 5,20 fr.
Durée annuelle d'allumage par lampe (lampes de 25 watts), 415 heures.

L'usine produit le kilowatt-heure utile au prix de 0,24 fr, dans lequel sont compris, en plus des frais d'administration et de personnel, l'intérêt du capital, un amortissement convenablement calculé y compris celui du compteur, mais non celui des installations gratuites qui ont leur compte spécial. Le bilan des recettes et des dépenses s'établit alors comme suit :

Recettes par installation :

	fr
51,8 kw-h. à 0,50 fr	25,90
Abonnement au compteur, 12 × 0,75	9 »
	34,90

MATÉRIEL ÉLECTRIQUE C. OLIVIER ET CIE
Ingénieurs Constructeurs
E.C.P. et E.P.-E.S.E.
Dynamos-Alternateurs
Transformateurs
Compresseurs d'air
Pompes centrifuges
A ORNANS
(DOUBS)

JARRE et Cie
Représentants
43, Boulevard Haussmann
PARIS

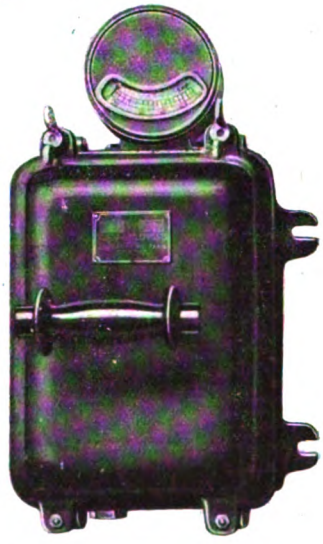
Digitized by Google

SOCIÉTÉ INDUSTRIELLE DES TÉLÉPHONES

CONSTRUCTIONS ÉLECTRIQUES
CAOUTCHOUC, CÂBLES.
SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE 18 000 000 de Frs
25, Rue du 4 Septembre, PARIS.

APPAREILLAGE ÉLECTRIQUE

POUR HAUTES ET BASSES TENSIONS



Appareil MONOBLOC avec ampèremètre.

Interrupteurs. Coupe-circuits. Disjoncteurs. Rhéostats. Démarreurs. Combinateurs. Limiteurs de tension. Parafoudres. Électro-aimants.

Interrupteurs MONOBLOC :: Régulateurs syst. J.-L. ROUTIN

TABLEAUX DE DISTRIBUTION
POUR
Stations Centrales. — Sous-Stations. — Postes de Transformation.

MATÉRIEL TÉLÉPHONIQUE

MICROPHONES POUR TOUTES DISTANCES
Type PARIS-ROME le plus puissant

MICROPHONE A CAPSULE
RÉCEPTEURS A ANNEAU, A MANCHE OU FORME MONTRE

LE MONOPHONE
Appareil combiné extra-sensible

TABLEAUX CENTRAUX — COMMUTATEURS " STANDARD "
Installations à Énergie Centrale

MATÉRIEL TÉLÉGRAPHIQUE

Matériel spécial pour les Chemins de fer, les Mines, l'Armée, la Marine

FILS ET CABLES ÉLECTRIQUES

Sous Caoutchouc, Gutta, Papier, Coton, Soie, etc.

CABLES ARMÉS POUR TRANSPORT DE FORCE
Tensions jusqu'à 100.000 volts :: Laboratoire d'essai à 200.000 volts

CABLES POUR PUITS
et GALERIES DE MINES

CABLES ET TREUILS
de Fonçage.

CABLES TÉLÉPHONIQUES
Boîtes pour réseaux souterrains.

BOITES DE PRISE DE COURANT
pour GRUES de quais, etc.

APPAREIL BREVETÉ, système A. LÉAUTÉ, pour essais par résonance des CANALISATIONS ÉLECTRIQUES A HAUTES TENSIONS.

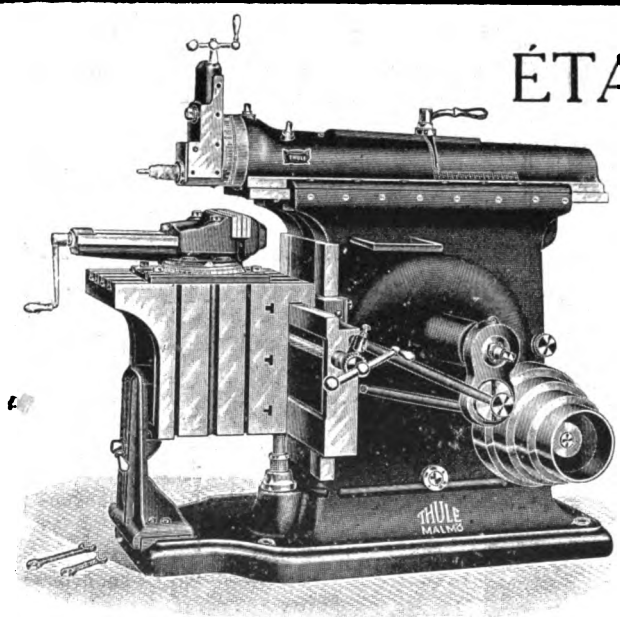
Digitized by Google

Dépenses par installation :

Production de 51,8 kw-h à raison de 0,24 fr le kw-h.	12,50
Amortissement, 33 pour 100 sur 31,90 fr.....	10,70
Intérêt, 5 pour 100 sur 69,10 fr.....	3 20
Bénéfice net par installation.....	8 50
	34,90

Il importe de rappeler que, dans le cours de l'année à laquelle se réfère la statistique, on a dû effectuer de grosses réparations, ce qui explique le prix de revient si élevé du kilowatt-heure. D'autre part, comme il n'a pas été nécessaire de développer le réseau, il n'y a pas non plus de poste de dépenses correspondant; en sorte que le bénéfice net de 25 pour 100 sur le capital investi peut être considéré comme excellent; ce bénéfice s'augmentera encore, dans 3 ans, de la somme versée pour amortir le capital des installations gratuites. — En résumé, à Gronau, l'éclairage électrique a subi une progression lente qui ne peut être attribuée qu'au système des installations gratuites; tout porte à croire que celui-ci doit également donner de bons résultats aux usines génératrices de plus grande envergure.

Influence des chocs et de la chaleur sur les propriétés magnétiques des tôles de fer; E. Gumlich et W. Steinhaus (*E. T. Z.*, 4 septembre 1913, p. 1022-1024). — Il est bien établi par l'expérience que des chocs imprimés à des tiges ou des tôles, au cours de leur aimantation, ont pour effet d'exalter leurs propriétés magnétiques, c'est-à-dire que, pour une même intensité du champ, la perméabilité se trouve augmentée, tandis que la rémanence diminue; mais on ne sait pas si les chocs sont susceptibles de provoquer une altération permanente des propriétés magnétiques des corps. Cette dernière question a pourtant une importance considérable pour les tôles employées dans la construction des machines électriques, puisque dans leur transport en chemin de fer, elles sont soumises souvent à des heurts et à des pressions énormes. Des expériences des auteurs il résulte qu'effectivement il y a une altération des propriétés magnétiques et ceci expliquerait la divergence, si souvent constatée, entre les mesurées effectuées à l'usine d'une part, et à l'atelier de construction d'autre part. — Pour les essais par la méthode du joug, on s'est exclusivement servi de lames de tôle réunies en paquets de 33 cm de longueur, 0,7 cm de largeur et de 0,4 cm d'épaisseur et découpées à la cisaille. On chauffait les paquets pendant 6 heures dans le vide à la température de 800°C., puis on les laissait refroidir lentement. De chaque substance, on formait deux paquets dont l'un servait de témoin, pour permettre de séparer les altérations dues à l'action lente du temps de celles dues aux chocs. Après avoir déterminé leurs propriétés magnétiques par la méthode du joug, on mettait une série de paquets de côté, tandis que les autres étaient soumis, pendant 100 heures, à des chocs dans un appareil formé d'un tambour en zinc de 8 cm de diamètre, à l'intérieur duquel étaient implantées quatre lames de tôle parallèlement à l'axe et aux extrémités de deux diamètres perpendiculaires. Ces lames entraînent les éprouvettes et les laissent retomber d'une hauteur de 6 cm; le nombre de chutes varie entre 1 et 2 par seconde; ce traitement terminé, on procédait à de nouvelles mesures. Puis on soumettait les échantillons à une épreuve de vieillissement consistant à les maintenir pendant 600 heures à la température de 100°C. à l'abri de l'air. Cette opération était suivie de nouvelles mesures. — Avant d'indiquer les résultats obtenus, nous devons signaler l'imprécision de la méthode du joug pour les essais magnétiques; son plus grand défaut réside dans la difficulté de réaliser des joints magnétiques identiques à eux-mêmes; aussi arrive-t-on à des résultats, souvent très différents quand on expérimente plusieurs fois un même échantillon, ou deux échantillons de même provenance. A cause de ces incertitudes, on ne peut pas affirmer que le magasinage a eu une influence nuisible sur les propriétés magnétiques des substances étudiées, car les écarts entre les mesures avant et après le magasinage qui correspondait à la durée du traitement mécanique, rentrent dans les limites des erreurs d'expériences. Aussi les auteurs ont-ils adopté pour chiffre de comparaison la moyenne : 1° des deux mesures effectuées, avant et après le brassage, sur le paquet témoin; 2° de la mesure effectuée sur l'autre éprouvette avant son traitement. On arrive alors aux conclusions suivantes:



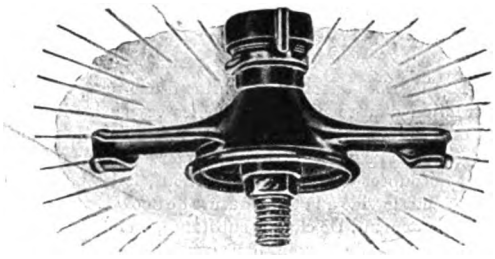
ÉTAUX-LIMEURS
de précision
THULE
4 grandeurs
Livraison immédiate

ÉTABLISSEMENTS
HENRY HAMELLE
Société Anonyme au capital de 5,000,000 de francs
21-23, Boulevard JULES-FERRY, PARIS

EXPOSITION UNIVERSELLE, PARIS 1900
HORS CONCOURS
MEMBRE DU JURY

SAINT-LOUIS 1904 — LIÈGE 1905
MILAN 1906 — LONDRES 1908
GRANDS PRIX

Digitized by Google



MANUFACTURE
d'Isolants et Objets Moulés

Roburine - Gummite
Bois durci
Bacs d'accumulateurs
Parafeux pour Controllers
Isolateurs de troisième rail
Matériel pour lignes
à courant continu

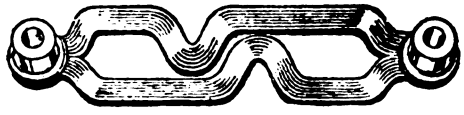
Matériel spécial pr lignes Monophasées

Connexions électriques
Appareillage électrique
Entreprises de lignes à forfait.

Compagnie Générale d'Electricité

Capital : 25 000 000 de francs.

Direction : 6, rue Boudreau, Paris (9e)



Gros Appareillage
ÉLECTRIQUE

LES ÉTABLISSEMENTS

D. SOULÉ

A BAGNÈRES-DE-BIGORRE,
considérablement agrandis,

FABRIQUENT EUX-MÊMES

toutes les pièces de leurs appareils, c'est ce qui leur permet de vendre

MEILLEUR MARCHÉ

des objets de qualité supérieure.

DEMANDER LEURS TARIFS.

Petit Appareillage
ÉLECTRIQUE

FOURNISSEUR DE LA GUERRE ET DE LA MARINE

PATE à SOUDER / **HUILE à SOUDER**	garanties sans acide, pour la soudure à l'étain et l'étamage
SOUDURE fine **à L'ÉTAIN**	en baguettes ou barreaux
SOUDURE à L'ÉTAIN	en tubes garnis de résine ou de pâte
SOUDURE de CUIVRE	pour toutes applications industrielles
BRASURE à L'ARGENT	en grains ou en bandes laminées / pour l'industrie électrique

CHEMIN DE FER DU NORD

Services rapides

entre Paris, l'Angleterre, la Belgique, la Hollande, l'Allemagne, la Russie, le Danemark, la Suède et la Norvège.

			Trajet en
6	express sur	BRUXELLES	3h55
3	—	LA HAYE	7h30
		et AMSTERDAM	8h30
5	—	FRANCFORT-sur-MEIN	12h »
5	—	COLOGNE	7h29
4	—	HAMBOURG	15h19
5	—	BERLIN	15h31
2	—	SAINT-PÉTERSBOURG	50h »
		par le Nord-express bi-hebdomadaire	45h »
1	—	MOSCOU	60h »
		par le Nord-expres hebdomadaire	53h »
2	—	COPENHAGUE	26h »
-		STOCKHOLM	43h »
		CHRISTIANIA	49h »

Pour renseignements précis, s'adresser aux gares et bureaux de ville de la Compagnie.

Digitized by Google

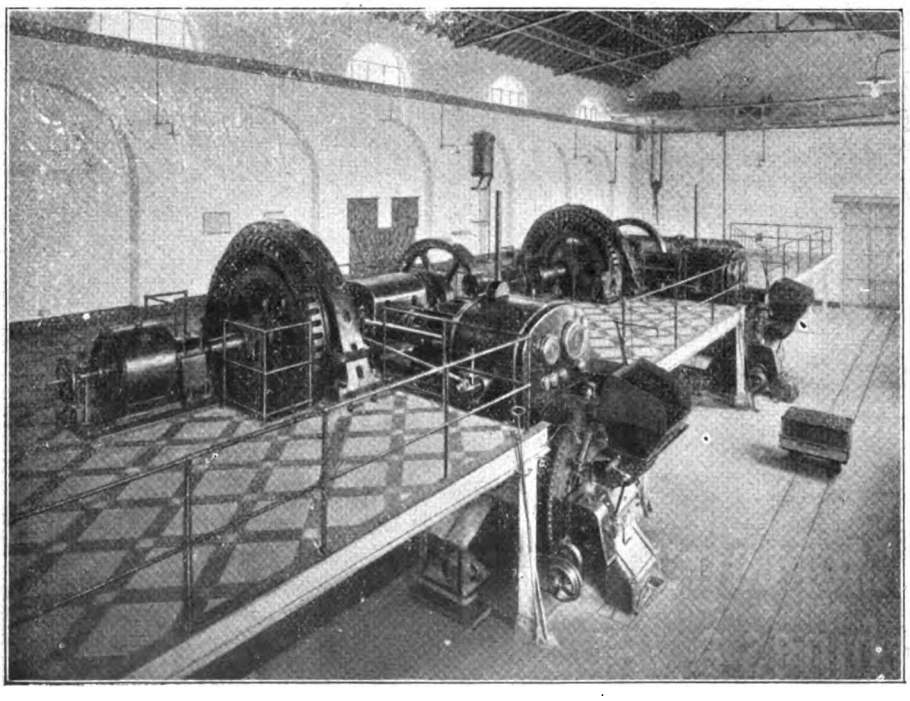
Les chocs n'altèrent pas la grandeur de l'induction même pour les champs les plus intenses; toute la boucle d'hystérésis s'arrondit et s'élargit dans sa partie inférieure, parfois aussi dans sa partie supérieure. La diminution de la rémanence pour l'alliage

Al 32 (Al = 3,2, C = 0,13)

est de 21 pour 100; celle de la perméabilité maximum, de 29 pour 100; l'accroissement de la force coercitive est de 100 pour 100, l'accroissement des pertes par hystérésis, déduites de la formule de Steinmetz, atteint 6 pour 100. On n'a pas constaté de variations dans la valeur de la force coercitive et des pertes par hystérésis pour deux échantillons au silicium : Si = 3,7, C = 0,05, Mn = 0,31 et Si = 3,8, C = 0,05, Mn = 0,14; mais pour tous les alliages, les courbes de magnétisation s'arrondissent et il y a diminution de la perméabilité. — En ce qui concerne le vieillissement, les auteurs concluent de leurs expériences qu'il ne semble pas avoir d'effet sur un grand nombre de substances, et en particulier sur les tôles d'alliages; il n'y a guère, que l'alliage de fer répondant à la composition C = 0,045, Mn = 0,3 qui accuse une augmentation sensible de τ_1. Mais les conséquences sont tout autres si l'on considère, non plus le chiffre des pertes, mais l'ensemble des courbes de magnétisme; celles-ci éprouvent toujours une altération par un traitement thermique de longue durée, même sans accroissement corrélatif des pertes par hystérésis et c'est la diminution de la perméabilité qui nous avertit d'une altération des propriétés magnétiques. Pour pouvoir séparer l'influence des chocs et du traitement thermique, il faudrait échelonner les essais sur une période beaucoup plus longue. Quoiqu'il en soit, on remarque que les valeurs finales de τ_1 sont toujours plus grandes pour les tôles ayant subi des chocs, puis que l'on a soumises au vieillissement, que pour les tôles chauffées directement après leur magasinage. Par conséquent, les chocs et la chaleur agissent dans le même sens, c'est-à-dire font passer les corps d'un état instable à un état stable et leurs effets se superposent; cet état final dépend vraisemblablement de la durée et de l'intensité des chocs et de la hauteur de la température. Si l'on désire étendre le résultat de ces recherches au cas pratique du transport par chemins de fer, il faut encore tenir compte de la pression considérable que subissent les couches inférieures des tôles, pression qui altère leurs propriétés magnétiques et dont l'effet s'ajoute à l'ébranlement moléculaire.

Etude sur la résistance électrique des contacts en charbon; A.-L. Clark (*Electrician*, 23 mai 1913, p. 262-263). — Ces contacts peuvent être divisés en deux catégories : les contacts légers, dans lesquels la pression qui applique les deux pièces de carbone l'une sur l'autre est très faible, et les contacts serrés, dans lesquels cette pression est suffisante pour assurer la continuité du circuit à travers ce contact, même avec des courants très intenses. — La résistance des contacts légers diminue ou augmente, après le premier passage du courant, selon que ce courant a une intensité inférieure ou supérieure à une intensité critique déterminée. Avec des courants d'intensité inférieure à cette intensité critique, les variations ultérieures de ce courant ne semblent pas avoir d'influence bien marquée sur leur résistance. Avec le courant supérieur à la valeur critique, la résistance augmente au contraire en fonction de la durée du passage de ces courants. De plus, avec des courants inférieurs, mais très voisins du courant critique, il peut arriver que la résistance diminue d'abord, pour augmenter ensuite, parce que la diminution de résistance a provoqué un accroissement de l'intensité du courant suffisante pour lui faire franchir sa valeur critique. Il semble que les augmentations de la résistance de contact doivent être attribuées à la formation, entre eux, d'une couche de matière non conductrice, que la pression très faible entre les surfaces conductrices est insuffisante à écraser. — Avec les contacts serrés, au contraire, il ne peut pas se former de couche isolante et l'on n'observe pas de variations sensibles de leur résistance.

Le laboratoire d'essais de la nouvelle câblerie des établissements Siemens-Schuckert; L. Lichtenstein (*E. K. B.*, 1 juin 1913, p. 309-320). — Description extrêmement détaillée du laboratoire d'essais à haute tension installé par les établissements Siemens-Schuckert auprès de leurs nouveaux ateliers de câblerie. Étant donné que l'on exige fréquemment en Allemagne que les câbles soient essayés à une tension triple de celle qu'ils auront à supporter en service normal et que, d'autre part, on doit envisager la fabrication de



2 groupes électrogènes à vapeur surchauffée,
fournis à la Station centrale d'électricité de Saint-Amand (Cher).

ÉTABLISSEMENTS
LANZ
64, boulev. de Magenta
PARIS
Usines à Mannheim

GROUPES MOTEURS
à vapeur surchauffée

FORCE MOTRICE
la plus économique
et la plus rationnelle
pour stations centrales
d'électricité.

Digitized by Google

HILLAIRET HUGUET

Bureaux et Ateliers : 22, rue Vicq-d'Azir, PARIS — Ateliers à Persan (S.-et-O.)

DYNAMOS et ALTERNATEURS de toutes puissances — CABESTANS ÉLECTRIQUES

TRACTION. — PONTS ROULANTS. — GRUES. — CHARIOTS TRANSBORDEURS. — TREUILS

Résistances à Eau Chaude

pour démarrer et régler des Moteurs triphasés de 200-2.000 P.S.

GMUR & Cie

FABRIQUE D'APPAREILS ÉLECTRIQUES

SCHÄNIS (Suisse)

LIBRAIRIE GAUTHIER-VILLARS

55 Quai des Grands-Augustins, PARIS, (6e)

LA REVUE ÉLECTRIQUE

Les années 1904 à 1908 (10 vol.) se vendent ensemble..... 90 fr.

Chaque année se vend séparément ..... 22 fr.

Les Tomes I à XIX (1904-1912) se vendent séparément..... 11 fr.

Digitized by Google

câbles triphasés pour 120 000 volts, il a fallu prévoir dans cette installation deux transformateurs spéciaux donnant l'un 200000 volts, l'autre 400 000 volts. L'emploi d'appareils donnant une tension aussi élevée a exigé des mesures de précaution et de sécurité toutes particulières que l'auteur fait ressortir.

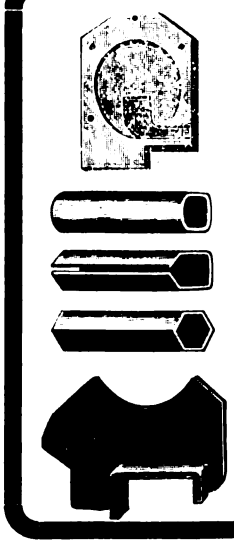
Travail à la journée, à la tâche et aux pièces; BOULIOL, ingénieur en chef de la Marine (*Génie civil*, 20 septembre 1913, p. 409-411). — Le mode de travail le plus répandu dans l'industrie est le « travail à la journée ». Il présente cet inconvénient majeur que l'ouvrier ne trouve aucun intérêt à augmenter sa production, tandis que le patron a intérêt à tirer de l'ouvrier le plus de travail possible : d'où hostilité entre les deux classes. Pour amener la bonne harmonie entre le capital et la main-d'œuvre, on a tenté le « travail aux pièces », avec lequel l'ouvrier devient un entrepreneur de main-d'œuvre, dont les gains sont proportionnels au travail produit. Ce mode de travail doit être distingué du « travail à la tâche »; avec ce dernier le patron et l'ouvrier se partagent le bénéfice résultant d'une surproduction journalière de l'ouvrier, de sorte qu'à partir d'un certain moment de la journée le patron paie la main-d'œuvre à prix réduit : aussi ce mode de travail est-il à juste titre suspect à la classe ouvrière. — L'auteur montre que le travail aux pièces a des avantages pour l'ouvrier et le patron. Aussi estime-t-il que ce mode de travail sera le terme d'une première étape qui servira de point de départ pour atteindre un autre but destiné à rendre plus intime l'union du patron et de l'ouvrier, à savoir la participation de l'ouvrier aux bénéfices. Actuellement, ce résultat peut être considéré comme inaccessible, non pas qu'il soit difficile de trouver une formule qui permette de régler le partage des profits d'une entreprise entre le capital et la main-d'œuvre, mais parce que l'éducation industrielle de l'ouvrier n'est pas encore faite, parce qu'il n'est pas capable de comprendre la nécessité d'affecter une partie des recettes à l'amortissement du matériel et à des réserves diverses pour assurer la vitalité de l'entreprise; toute somme qui ne serait pas distribuée comme dividende lui paraîtrait, aujourd'hui, un prélèvement arbitraire opéré par les actionnaires pour diminuer la part de profit revenant aux ouvriers. — Toutefois on a fait au travail aux pièces différents reproches. M. Bouliol en examine trois : 1° Ce mode de travail pousserait l'ouvrier, par l'appât du gain, à travailler au delà de ses forces, à son détriment et à celui de sa famille. En réponse à ce reproche, l'auteur cite un fait personnel. Il avait promis à un ouvrier intelligent qui travaillait à la journée de lui accorder un tarif de travail aux pièces avantageux, s'il arrivait à augmenter sa production par une amélioration à l'outillage; une semaine après l'ouvrier lui soumettait un outillage nouveau grâce auquel il avait fait passer le rendement de sa machine de 40 à 100 pour commencer; il manifestait en outre l'espoir d'arriver, avec l'habitude, à une production de 120 et il ajoutait que son nouvel outillage présentait l'avantage de diminuer la fatigue; 2° Le travail aux pièces, dit-on encore, en augmentant la production individuelle, amènera une réduction du personnel, destinée à éviter la surproduction, des ouvriers se verront fermer les ateliers où ils travaillaient. L'auteur pense qu'en effet ce cas pourra se produire, mais assez rarement. La classe capitaliste est plus intéressée que la classe ouvrière à ce qu'il ne se produise pas : quand une usine ferme, l'ouvrier a toujours perçu son salaire et peut chercher du travail dans une autre usine, tandis que le patron perd, non seulement l'occasion d'utiliser son outillage, mais encore l'outillage lui-même et souvent la valeur des produits en magasin; 3° Le travail aux pièces, dit-on encore, ne peut s'appliquer qu'à une partie des travaux industriels. A cela l'auteur répond que, pour ceux qui cherchent l'amélioration sociale par le travail, le travail aux pièces n'est pas un but, mais un moyen et que ce moyen est déjà applicable dans un grand nombre de cas. — Pour montrer par un exemple que les considérations développées ci-dessous ne sont pas des chimères, l'auteur donne le tableau ci-joint qui résume les résultats qu'on a obtenus dans un établissement de la Marine française par l'application des tarifs de travail aux pièces pendant une période d'un mois.

TABLEAUX DE DISTRIBUTION

et tout appareillage de BASSE et HAUTE tension — Spécialité depuis 25 ans

S. ILIYNE-BERLINE, 8, rue des Dunes — PARIS (19e)

Téléph. : 421-87



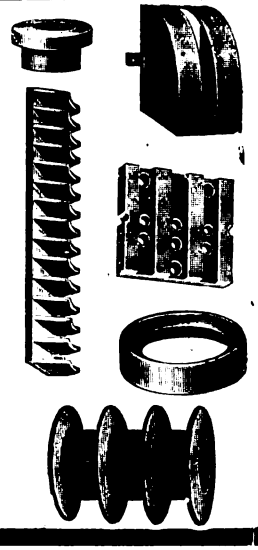
H. WEIDMANN, Rapperswil (Suisse)

Fabriques de Cartons comprimés lustrés et d'Isolants électriques.

GRAND PRIX : Marseille 1908.

CARTONS COMPRIMÉS LUSTRÉS ISOLANTS **"PRESSPAN"**

en *feuilles* de toute épaisseur depuis 0,1 mm.
en *rouleaux* et en *bandes* continus de 0,1 à 1 mm. d'épaisseur,
Cartons vernis, micanisés. MICANITE en planches, dure et flexible.
Toile-micanite. :: Papier-micanite.
Toiles et papiers huilés et vernis.
Perles isolantes. Rubans et Papiers isolants. Papiers japonais.
Papier d'amiante, en bandes et en rouleaux.
Carcasses de bobines en AMIANTE VULCANISÉ, pour dynamos, moteurs, transformateurs et appareils.
Boîtes protectrices de toute forme pr interrupteurs et coupe-circuit.
Manettes et pièces moulées en CORNITE pour haute et basse tension.
Tubes de transformateurs, tubes et rainures pour machines dynamo en micanite et en cartogène. — Leatheroïd. Fibre vulcanisée.
Isolants pour tramways, fours électriques, etc.



Livraison rapide de pièces isolantes de rechange pour installations en réparations et en reconstruction.

Digitized by Google

Vous aurez toujours satisfaction.

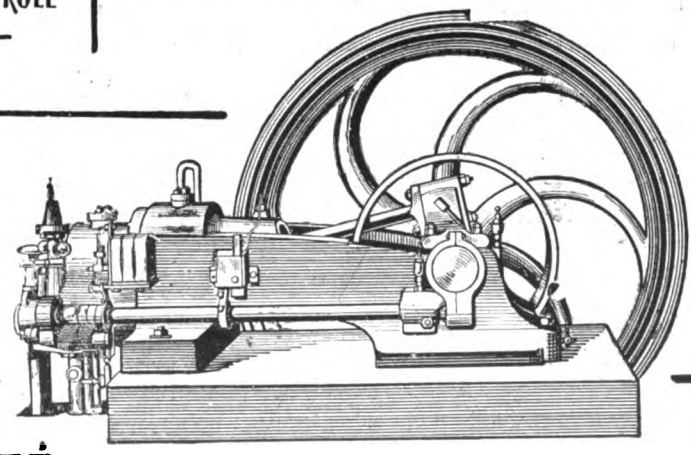
Cie Fse des Moteurs à Gaz "NATIONAL"
138, Boulevard Richard Lenoir, PARIS

AVEC LES

MOTEURS A GAZ & GAZOGÈNES

MOTEURS A GAZ PAUVRE
MOTEURS GAZ DE VILLE
MOTEURS A ESSENCE
MOTEURS A ALCOOL
MOTEURS A PÉTROLE

"NATIONAL"



SIMPLICITÉ **ÉCONOMIE** **ROBUSTESSE**

Imprimerie Industrielle ARTUS PARIS

Reproduction interdite

Digitized by Google

ATELIERS.	SALAIRE MOYEN : à la journée.	SALAIRE MOYEN : aux pièces.	MAJORATION de salaire par le travail aux pièces.		MAJORATION de travail.	RAPPORT de la majoration du travail à celle du salaire.	BÉNÉFICE sur la main-d'œuvre (1).
	fr	fr	fr	pour 100	pour 100		pour 100
Réparation des caisses à poudre en cuivre.	4,10	5,86	1,76	42	95	2,26	27
Confection des caisses à munitions en bois.	4,50	7,58	3,08	68	123	1,81	25
Montage des projectiles.....	3,67	5,84	2,17	59	76	1,29	10
Travaux de garniture.....	3,80	5,35	1,55	41	85	2,87	24
Moyennes	3,93	5,91	1,98	50	88	1,76	21

(1) Ce bénéfice se calcule par la formule $p = \dfrac{\frac{dt}{t} - \frac{ds}{s}}{1 + \frac{dt}{t}}$, où t désigne le travail normal, dt l'accroissement de travail, s le salaire normal, ds l'accroissement de salaire.

Ce tableau fait ressortir, par suite de l'augmentation de production, des bénéfices moyens sur les salaires de 50 pour 100 pour l'ouvrier et de 21 pour 100 pour le patron (ici, l'État). De plus ces 21 pour 100 ne sont qu'une partie du bénéfice total de l'État, qui comprend encore les économies réalisées sur les frais généraux.

Dans le cas envisagé, le bénéfice sur les frais généraux d'atelier serait de 88 pour 100; correspondant à une augmentation de production de 88 pour 100, on peut alors estimer que le bénéfice global de l'État ne serait pas inférieur à 30 pour 100.

LAMPE ÉLECTRIQUE MAZDA

A FILAMENT DE TUNGSTÈNE ÉTIRÉ

UNIQUE comme **éclat, solidité, économie.**

DEMANDER LES DERNIERS PRIX

Compagnie Française pour l'Exploitation des Procédés

Thomson-Houston

Capital : 60.000.000 de francs. — 10, RUE DE LONDRES, PARIS.

Digitized by Google

ANCIENNE MAISON MICHEL & Cie

COMPAGNIE POUR LA

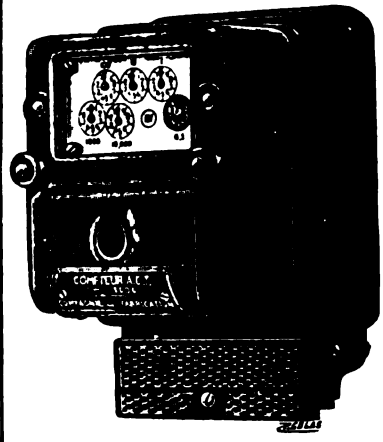
Fabrication des Compteurs

ET MATERIEL D'USINES A GAZ

Société Anonyme : Capital 9 000 000 de Francs.

PARIS — 16 et 18, Boulevard de Vaugirard — PARIS

COMPTEURS D'ÉLECTRICITÉ



A. C. T. III

MODÈLE B pour Courants continu et alternatif.

H G A MERCURE pour Courant continu.

O' K pour Courant continu.

A. C. T. pour Courants alternatif, diphasé et triphasé.

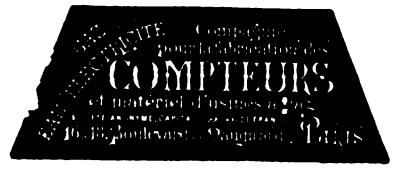
Compteurs suspendus pour Tramways.
Compteurs sur marbre pour tableaux. — Compteurs astatiques.

Compteurs à double tarif, à indicateur de consommation maxima, à dépassement.

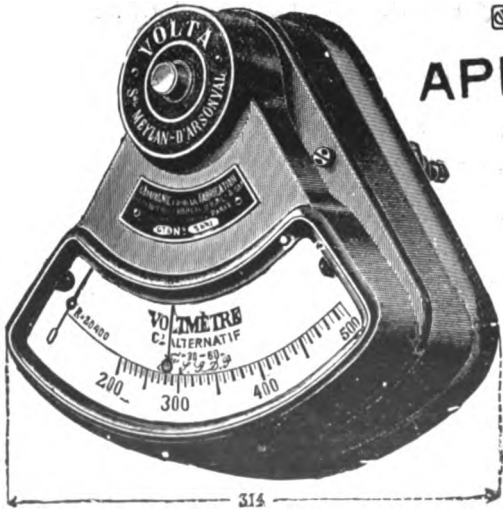
Compteurs pour charge et décharge des Batteries d'Accumulateurs.

Compteurs à tarifs multiples (Système Mähl). — Compteurs à paiement préalable (Système Berland).

Adresse télégraphique
COMPTO-PARIS



Téléphone
708.03 - 708.04



APPAREILS DE MESURES

Système MEYLAN-d'ARSONVAL

INDICATEURS & ENREGISTREURS pour courant continu et pour courant alternatif, thermiques et électromagnétiques.

Appareils à aimant pour courant continu.

Appareils Indicateurs à Cadran lumineux.

Fluxmètre Grassot, Ondographe Hospitalier. Boîte de Contrôle.

Voltmètres - Ampèremètres - Wattmètres

Exposition Internationale des Industries et du Travail de Turin 1911 :
GRAND PRIX.

Digitized by Google

Communiqués par l'*Office international de Brevets d'invention* DUPONT et ELLUIN (H. ELLUIN, Ingénieur électricien, E. P., E. S. E.), 42, boulevard Bonne-Nouvelle, Paris.

460236. HOLE ET OLSEN. — Dispositif de fermeture pour fours électriques à arc, 10 juillet 1913.

460062. FAERBER. — Armature électrique à incandescence, 5 juillet 1913.

460066. FAERBER. — Dispositif de contact pour lampes électriques portatives à accumulateurs, 5 juillet 1913.

460093. TANIMURA. — Procédé de fabrication d'un filament en cobalt pour lampe électrique, 7 juillet 1913.

460218. HUBBEL. — Dispositif de fixation pour lampes électriques, 10 juillet 1913.

459654. VON HERZMANN. — Dispositif permettant d'utiliser des installations téléphoniques pendant la pose de fils conducteurs, 24 juin 1913.

459662. SOCIÉTÉ DITE « ELECTRICITÄTS A. G. HYDRAWERK ». — Poste téléphonique extérieur haut parleur pour habitations et autres usages similaires, 25 juin 1913.

459754. MEYER. — Porte-cordons de téléphones pour appareil récepteur de table, 28 juin 1913.

459656. ATELIERS DE CONSTRUCTION ŒRLIKON. — Appareil pour l'enroulement du fil sur des machines électriques, 24 juin 1913.

459757. FIRME UNTERBERG ET HELMLE. — Pièce polaire de magnéto, 28 juin 1913.

459632. DÉTHIOLLAZ. — Dispositif de fixation des conducteurs électriques sur leurs supports, 10 septembre 1912.

459631. KELLER. — Four électrique à chauffage mixte, 10 septembre 1912.

459610. BEUTTELL. — Dispositif de montage des lampes électriques à incandescence, 24 juin 1913.

459660. SCOTT. — Four électrique pour la fixation de l'azote, 25 juin 1913.

459695. LAPORTE. — Lampe électrique articulée en tous sens, 26 juin 1913.

459819. SOCIÉTÉ ANONYME DES TÉLÉGRAPHES E. BELIN. — Procédé de transmission électrique de tous documents par fil ou sans fil, 16 septembre 1912.

459856. SOCIÉTÉ AUTOMATIC ELECTRIC Cie. — Dispositif transmetteur d'impulsions, 3 avril 1913.

459957. TIETGEN. — Dispositif téléphonique permettant deux conversations simultanées sur trois fils, 3 juillet 1913.

460400. SOCIÉTÉ « LA TÉLÉPHONIE RAPIDE ». — Dispositif pour l'enregistrement photographique d'oscillations suivant des lignes, au moyen d'un point lumineux oscillant et permettant l'observation simultanée de l'enregistrement, 15 juillet 1913.

460475. DOIGNON. — Régulateur pour appareil télégraphique Hughes, 17 juillet 1913.

460314. BROWN-BOVERI ET Cie. — Dispositif de refroidissement des machines électriques, 12 juin 1913.

460410. VANDERVELL ET MIDGLEY. — Perfectionnements aux machines dynamo-électriques auto-régulatrices, 15 juillet 1913.

460443. SOCIÉTÉ ALSACIENNE DE CONSTRUCTIONS MÉCANIQUES. — — Perfectionnements à la construction des machines dynamo-électriques, 4 octobre 1912.

460301/460302. SOCIÉTÉ ANONYMA PER INSTRUMENTI ELLETTRICI GIA C. OLIVETTI ET Cie. — Perfectionnements dans les instruments électriques de mesure, 20 mai 1913.

460341/460342. BROUQUIER ET OEMIÈRES FILS. — Appareil destiné à atténuer ou détruire les effets d'induction d'une ligne de courant alternatif sur une ligne voisine à courant continu, 1er juillet 1913.

460468. CRÉPLET. — Régulateur de marche à vitesse constante pour engins de marche variable ou réversible, 17 juillet 1913.

460375. ROLLAND, — Télérupteur, 12 juillet 1913.

460488. COYKENDALL. — Perfectionnements aux récepteurs électromagnétiques.

460496. HEDLUNG. — Appareils pour transférer la pression de corps rigides à des isolateurs électriques, 18 juillet 1913.

460501. CURTIS. — Perfectionnements aux commutateurs régulateurs, 18 juillet 1913.

460389. CHALIER. — Dispositif de rampe pour lampe à incandescence à contact central, 15 juillet 1913.

SIÈGE SOCIAL : **26, rue Laffitte.**

SOCIÉTÉ ANONYME pour le **TRAVAIL ÉLECTRIQUE DES MÉTAUX**

CAPITAL : 1.000.000 DE FRANCS

TÉLÉPHONE : **116-28**

ACCUMULATEURS TEM ET SIRIUS

pour toutes applications.

DÉTARTREURS ÉLECTRIQUES

Ingénieurs-représentants : ROUEN : 109, rue Louvet (Sotteville). — LILLE : 37, rue Jean-sans-Peur. — ALGER : 71, rue de Constantine. — ORAN : Maison Marin, rue d'Arzew. — CONSTANTINOPLE : Poste Française, Boîte 76. — MEXICO : Apartado Postal, 822. — SAINT-PÉTERSBOURG. 40, Prospect Liteiny.

Digitized by Google

LAMPES

à

Filament de Tungstène

étiré

normales

de

5 à 50

Bougies.

Consommation :

1 WATT

par

Bougie.

LAMPES

INTENSIVES

à

Filament de Tungstène

étiré

de

100 à 1000

Bougies.

Consommation :

0,8 WATT

2000 Bougies

0,5 WATT

par Bougie.

GROS : Mon ROUSSELLE ET TOURNAIRE - ÉTABLISSEMENTS PAZ ET SILVA

GÉNÉRATEURS MULTITUBULAIRES

" NICLAUSSE "

pour toutes applications

3.000.000 DE CHEVAUX en fonctionnement

DERNIER PERFECTIONNEMENT

Alimentation spéciale des tubes les plus exposés à l'intensité de la chaleur du foyer par de l'eau épurée automatiquement et à haute température

ÉCONOMIE DE COMBUSTIBLE ET D'ENTRETIEN — DURÉE PROLONGÉE

FOYERS AUTOMATIQUES système Niclausse brûlant tous les combustibles

SURCHAUFFEURS - VENTILATEURS - COMPRESSEURS

TUYAUTERIE DE VAPEUR pour haute pression et haute surchauffe

Téléphone interurbain
1re ligne : Nord 15-01
2e ligne : Nord 15-02

J.O* & A.* NICLAUSSE

Société des Générateurs Inexplosibles "Brevets Niclausse"

24, Rue des Ardennes, 24 — PARIS

Adresse télégraphique :
GÉNÉRATEUR-PARIS

Digitized by Google

Nouvelles sociétés. — *E. Jageneau et Cie* (métallurgie et électricité). — Siège social : 49, rue de Tournai, à Lille. Durée et capital non énoncés.

Guerlain et Cie (appareils d'éclairage). — Siège social : 48, rue de Lancry, Paris. Durée : 3 ans. Capital : 9000 fr.

Gilgenkrants et Beley (mécanique et électricité). — Siège social : 18, rue Moret, Paris. Durée : 10 ans. Capital : 5000 fr.

Fargues et Apcher (cristaux pour éclairage). — Siège social : 20, 21, 24, rue de l'Hirondelle, Paris. Durée : 10 ans. Capital : 200 000 fr.

Convocation d'Assemblée générale. — Société intercommunale d'Éclairage. — Assemblée générale ordinaire le 13 décembre 1913, à 10 h 30 m du matin, au siège social, 10, rue de Mogador, à Paris.

Modifications de Sociétés. — *Société luçonnaise d'électricité.* — Siège social à Luçon. Capital fixé de 250 000 fr à 400 000 fr.

Compagnie d'électricité d'Angers et extensions. — Siège social : quai Félix-Faure, à Angers. Capital fixé de 2 à 4 millions.

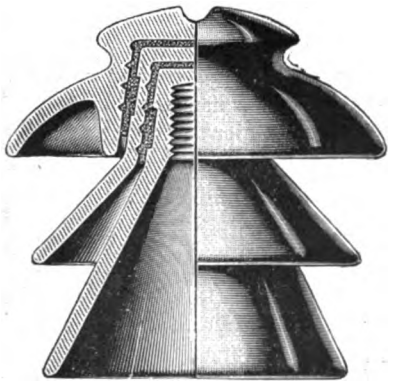
Compagnie parisienne de l'air comprimé (force motrice, éclairage électrique). — Siège social : 54, rue Étienne-Marcel. Transfert du siège, 5, rue de Berlin, Paris.

Compagnie générale électrique du Sud-Ouest. — Siège social : 44, rue Vital-Carles, à Bordeaux. Capital fixé à 2 700 000 fr.

Compagnie parisienne de distribution d'électricité. — Siège social : 11, avenue Trudaine, Paris. Transfert du siège : 23, rue de Vienne, Paris.

Résultats d'exploitation. — Le tableau ci-joint donne les recettes d'exploitation de quelques sociétés d'électricité pour le mois de septembre 1913 et les 9 premiers mois de l'année.

DÉSIGNATION.	RECETTES du mois de sept. 1913	RECETTES depuis le début de l'année	DIFFÉRENCE Augment. en faveur de 1913
	fr	fr	fr
Énergie électrique du Nord de la France	307 915	2 583 250	575 585
Société roubaisienne d'Eclairage	237 213	2 099 278	115 283
Électrique Lille, Roubaix, Tourcoing	207 294	1 651 873	182 501
Compagnie électrique de la Loire et du Centre	520 160	4 511 385	670 162
Société générale de Forces motrices et d'Éclairage de la Ville de Grenoble	44 299	317 406	75 59
Société des Forces motrices du Haut-Grésivaudan	61 316	518 833	21 398
Union électrique	104 624	898 136	154 367
Société d'Électricité de Caen	67 302	555 112	98 668
Société méridionale de Transport de Force	171 434	1 462 531	190 437
Sud-Électrique	218 942	1 815 258	389 345
Est-Électrique	91 238	725 925	291 576
Électricité de Bordeaux et du Midi	96 589	957 603	98 256
Énergie électrique du Sud-Ouest	204 832	1 660 337	367 499
Énergie électrique du Littoral méditerranéen	557 269	5 431 313	415 525
Chemins de fer électriques départementaux de la Haute-Vienne	90 088	636 979	312 734
Tramways de Roubaix-Tourcoing	171 087	1 576 141	66 093



LABORATOIRE POUR ESSAIS MÉCANIQUES ET ÉLECTRIQUES

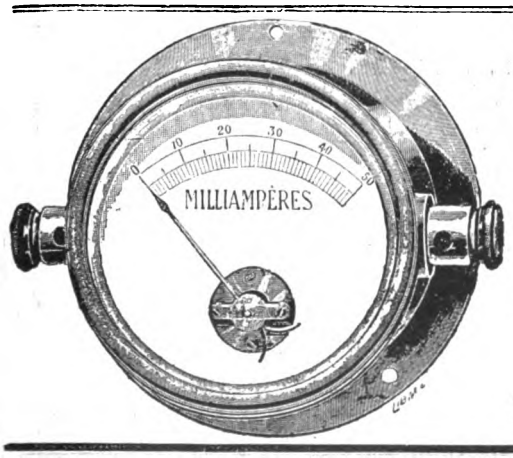
TRANSFORMATEUR à 350000 volts

ISOLATEURS en "VERRE de FOLEMBRAY" pour toutes tensions

VERRERIE de FOLEMBRAY (AISNE)

Fondée en 1709

Service Commercial à **Paris : H. de Boringe, 21, rue d'Argenteuil (avenue de l'Opéra).** Tél. Louvre 05.99



"L'ÉLECTROMÉTRIE USUELLE"

MANUFACTURE D'APPAREILS DE MESURES ÉLECTRIQUES

Ancienne Maison L. DESRUELLES

4, rue du Borrégo, 4.

PARIS (20e). Téléphone : 922-53.

Voltmètres et ampèremètres de précision à cadre mobile

APPAREILS INDUSTRIELS :: APPAREILS DE POCHE

TABLES DE MESURES - OHMMÈTRES

Envoi franco des Catalogues sur demande.

Digitized by Google

BREVET N° 434918

Dispositifs applicables

aux

Bureaux téléphoniques à Batterie centrale

Le propriétaire de ce brevet désire le vendre ou en céder des licences d'exploitation.

Écrire à :
L'OFFICE PICARD (Brevets d'invention, Marques de fabrique)
97, Rue Saint-Lazare, à PARIS (9e)
chargé de centraliser les propositions.

BREVET N° 435201

DISPOSITIF APPLICABLE
AUX BUREAUX TÉLÉPHONIQUES
à Batterie centrale

Le propriétaire de ce brevet désire le vendre ou en céder des licences d'exploitation.

Écrire à :
L'OFFICE PICARD (Brevets d'invention, Marques de fabrique)
97, Rue Saint-Lazare, à PARIS (9e)
chargé de centraliser les propositions.

A VENDRE EN PARFAIT ÉTAT

MATÉRIEL COMPLET D'UNE

STATION CENTRALE A VAPEUR

VISIBLE ACTUELLEMENT EN MARCHE
Courant triphasé 5000 volts, 50 périodes
PUISSANCE : 3.000 KILOWATTS

Comprenant :

10 Chaudières tubulaires, 260 mq. timbrées à 18 kilos. Construction Delaunay-Belleville.

5 Groupes électrogènes actionnés par machines à vapeur à pistons, savoir :

1 Groupe de 750 kw. Construction Garnier-Faure-Beaulieu-Labour.
3 Groupes de chacun 350 kw, et
1 Groupe de 100 kw. Construction Delaunay-Belleville. Société Alsacienne.

1 Groupe turbo-alternateur de 1000 kw. Construction Thomson-Houston.

4 Transformateurs statiques 5000 /5000 volts, 750 kw. Construction L'Eclairage Electrique.

2 Transformateurs statiques 5000/190 volts, 100 kw. Construction L'Eclairage Electrique.

Tableaux de distribution- Construction Thomson-Houston.

10 Pompes diverses.

Appareils divers, tels que **Ponts-roulants,** etc.

S'ADRESSER *à la Cie Générale pour l'Eclairage et le Chauffage par le Gaz, 36, r. Marie de Bourgogne,* **BRUXELLES**

Transport électrique souterrain des Plis et Colis postaux et autres

Système STUART

Breveté S. G. D. G. N° 435251, le 3 août 1911

Dans ce système, dans lequel les wagonnets ou chariots moteurs ne portent pas de conducteur, la disposition ramassée des wagonnets, leur construction et leur mode de contrôle, aussi bien que la disposition et la contruction du tunnel dans lequel ces wagonnets circulent, permettent d'assurer avec sécurité un service rapide très dur, sans usure anormale, et de le contrôler aisément aux stations.

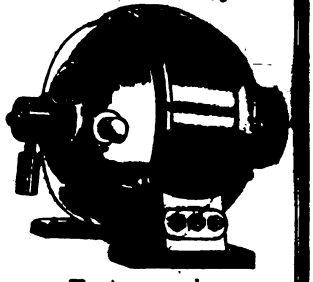
L'inventeur, désireux de tirer parti de son brevet en France, s'entendrait avec constructeur pour son exploitation moyennant conditions à débattre.

Pour tous renseignements ou offres, s'adresser à :
BRANDON Frères, Ingénieurs-Conseils
à Paris, rue de Provence, 59.

ELECTROTECHNISCHE MECHANISCHE INDUSTRIE — UTRECHT (Hollande

VENTILATEURS -- PETITS MOTEURS ÉLECTRIQUES

E. M. I.



HANDEGGER
Agent général.
188, Boulevard Voltaire, Paris
Téléph. : 951-21

Construction soignée — **Catalogue sur demande** — **Fortes remises**

Digitized by Google

Premières nouvelles sur les installations projetées.

Puys (Seine-Inférieure). — Le Conseil municipal de Dieppe aurait émis un avis favorable à la demande de la Société d'énergie électrique pour l'exécution d'une conduite électrique destinée à l'éclairage de Puys.

Chateau-Gontier (Mayenne). — Le Conseil municipal aurait autorisé le maire à signer le traité avec la Compagnie Borias pour l'électricité, l'eau et le gaz.

Solignac-sur-Loire (Haute-Loire). — Le Conseil municipal aurait approuvé le projet d'éclairage électrique présenté par M. Julien.

Montmorency (Seine-et-Oise). — Une enquête serait ouverte sur le projet de concession de distribution d'énergie électrique présenté par le Triphasé.

Archiac (Charente-Inférieure). — Le Conseil municipal a, paraît-il, nommé une commission qui a été chargée d'étudier le projet d'éclairage électrique public, présenté par la Société électrique Centre-Ouest.

Brioude (Haute-Loire). — La Municipalité aurait approuvé le traité soumis par la Compagnie du Gaz pour l'installation d'une distribution d'énergie électrique.

Chalette (Loiret). — L'énergie industrielle aurait obtenu la concession de la distribution d'énergie électrique.

Crépy-en-Valois (Oise). — La municipalité aurait engagé des pourparlers avec la Compagnie saint-quentinoise pour l'installation d'une distribution d'énergie électrique.

Francescas (Lot-et-Garonne). — On annonce la construction d'une usine hydraulico-électrique sur la Baïse, qui alimentera une partie des arrondissements de Nérac et Condom.

Lamontjoie (Lot-et-Garonne). — Une Société nouvellement constituée se proposerait de demander la concession d'une distribution d'énergie électrique.

Meung-sur-Loire (Loiret). — La concession d'une distribution d'énergie électrique aurait été accordée à M. Sandré.

Frontenay-Rohan-Rohan (Deux-Sèvres). — Une demande de concession de distribution d'énergie électrique présentée par la Société Force et Lumière serait à l'étude au Conseil municipal.

Morez (Jura). — On annonce que la concession d'une distribution d'énergie électrique a été accordée à la Société électrique de Saint-Claude.

Bertrichamps (Meurthe-et-Moselle). — Il serait question d'installer l'éclairage électrique dans cette commune.

Lambezellec (Finistère). — Le Conseil municipal a, paraît-il, approuvé le traité présenté par la Compagnie d'Électricité de Brest pour la concession de distribution d'énergie électrique pour tous usages. Une convention aurait été également approuvée pour l'éclairage public par l'électricité.

Romilly-sur-Seine (Aube). — Une enquête serait ouverte sur le projet de concession d'une distribution d'énergie électrique sur le territoire de la commune.

Feugarolles (Lot-et-Garonne). — Le projet de concession d'une distribution d'énergie électrique soumis par MM. Dulac et Camicas serait actuellement mis à l'enquête.

Buxy (Saône-et-Loire). — La Municipalité serait en pourparlers avec la Compagnie de la Grosne pour l'installation d'une distribution d'énergie électrique.

Loudun (Vienne). — Le Conseil municipal aurait décidé la mise à l'enquête du projet de distribution d'énergie électrique présentée par la Compagnie nouvelle d'éclairage de Bordeaux.

Gif (Seine-et-Oise). — Cette localité serait prochainement éclairée à l'électricité par les soins du Sud-Lumière.

Nérac (Lot-et-Garonne). — Le Conseil municipal aurait décidé de reprendre les pourparlers avec la Compagnie du Gaz au sujet de l'éclairage électrique.

Saint-Siméon (Seine-et-Marne). — Une demande de concession de l'éclairage électrique aurait été soumise au Conseil municipal.

Avesnes (Nord). — Le maire serait autorisé à signer le contrat de concession électrique avec la Société du gaz du Nord et de l'Est, sous la réserve faite par la Société de fournir l'énergie électrique aux Compagnies de l'Est et du Nord.

Rantigny (Oise). — Le Conseil municipal aurait décidé de faire procéder à l'installation de l'éclairage électrique dans cette localité.

Lens (Pas-de-Calais). — Une entente serait intervenue entre la

Collet Frères

INGÉNIEURS-ÉLECTRICIENS

ENTREPRISES GÉNÉRALES

PARIS
78, Rue d'Anjou
Téléph. 216-39

LYON
1, Avenue Berthelot
Téléph. 744-82

Transport de force

Réseaux, Centrales, Postes sous-stations

Traction électrique

PROJETS, ÉTUDES & CONCESSIONS

Digitized by Google

PETITES NOUVELLES *(Suite et fin).*

Municipalité et la Compagnie du Gaz pour l'installation de l'éclairage électrique.

Coulommiers (Seine-et-Marne). — Une enquête serait ouverte sur le projet d'installation d'une distribution d'énergie électrique pour l'éclairage public et privé.

Champagne (Seine-et-Oise). — Une enquête serait ouverte sur le projet de concession de distribution d'énergie électrique présenté par l'Urbaine électrique.

Malissard (Drôme). — Le traité d'éclairage électrique présenté par la Société dromoise aurait été adopté.

Cunhlat (Puy-de-Dôme). — La Municipalité aurait traité avec M. Maisonneuve pour la concession de la distribution d'énergie électrique.

Redon (Ille-et-Vilaine). — Mme Tournaud, concessionnaire du gaz, doit soumettre prochainement à la Municipalité un projet de concession de distribution d'énergie électrique.

Pantin (Seine). — Une enquête serait ouverte sur la demande de concession de distribution d'énergie électrique présentée par la Compagnie électrique du Secteur de la Rive gauche.

Saint-Pierre-de-Bœuf (Loire). — On annonce que la Société régionale d'énergie électrique de Loire et Rhône installe actuellement l'éclairage électrique dans la commune.

Janville (Eure-et-Loir). — Une réunion des municipalités du canton de Janville aurait eu lieu en vue d'étudier divers projets de distribution d'énergie électrique dans les communes de ce canton.

Gien (Loiret). — La Société « l'Énergie industrielle » aurait présenté à la Municipalité une demande de concession pour la distribution de l'énergie électrique pour tous autres usages que l'éclairage industriel.

Haultvilliers (Marne). — Le Conseil municipal aurait émis un avis favorable à la demande de concession d'énergie électrique présentée par la Société des usines à gaz du Nord et de l'Est.

Fontaines-les-Sèches (Côte-d'Or). — De nouvelles propositions auraient été faites à la Municipalité pour l'éclairage électrique de la commune.

Seyches (Lot-et-Garonne). — La Municipalité serait en pourparlers avec l'Énergie électrique du Sud-Ouest pour l'installation de l'éclairage électrique.

Divers.

Conférences de la Société française de Physique. — Le succès obtenu l'an dernier par les conférences organisées par la Société française de Physique a amené celle-ci à donner cette année une nouvelle série. La première de cette série, *La physique du discontinu* a été faite par M. Langevin le 27 novembre dernier; les autres conférences auront lieu le vendredi soir à 20 h 45 m, dans l'Amphithéâtre de Physique de la Faculté des Sciences aux dates suivantes :

12 décembre. — M. M. de Broglie : Les progrès de nos connaissances concernant les rayons de Röntgen.

30 janvier 1914. — M. Ch. Mauguin : Les cristaux liquides.

13 février 1914. — Mme Pierre Curie : La radioactivité et la classification des éléments.

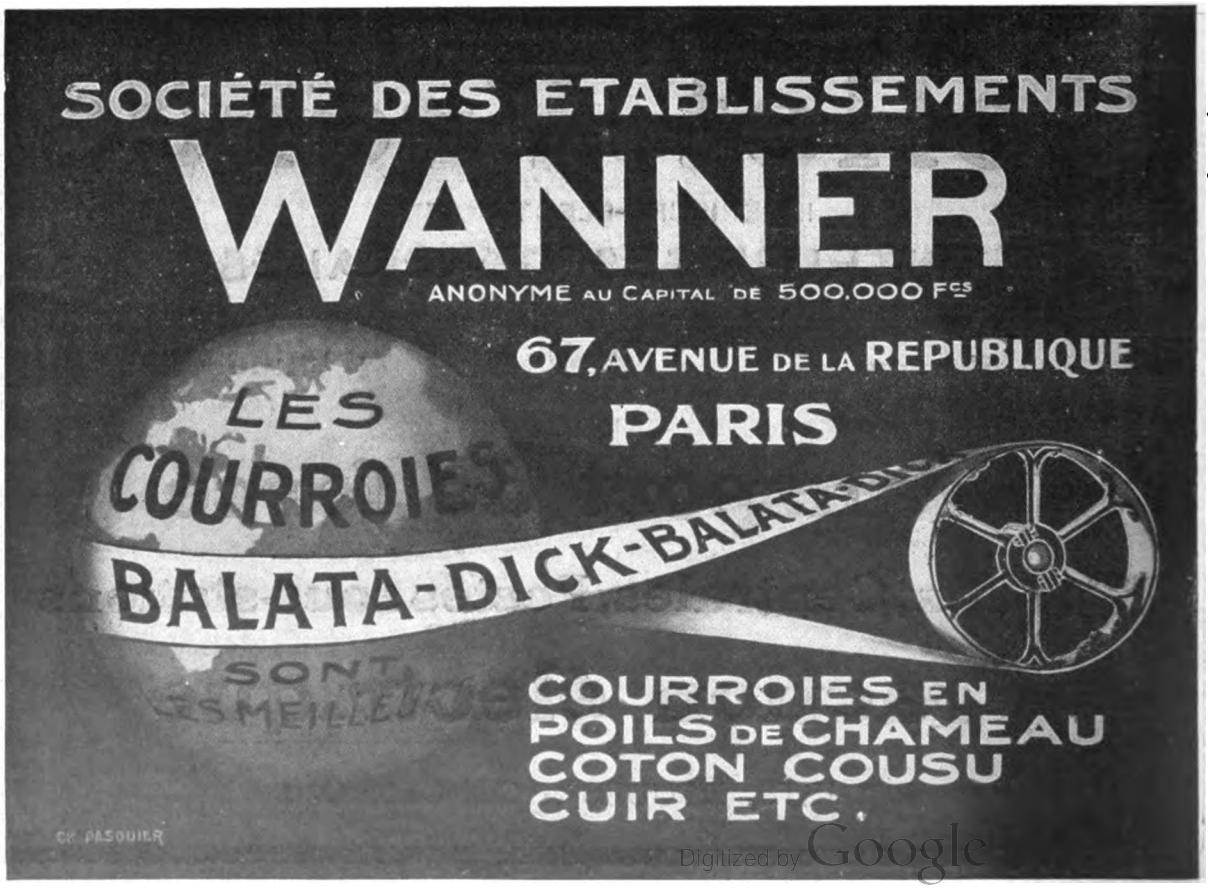
27 février 1914. — M. H. Mouton : Biréfringence magnétique des liquides purs. — Anisotropie et orientation des molécules.

13 mars 1914. — M. A. Cotton : Symétrie des cristaux et symétrie moléculaire.

27 mars 1914. — M. Ch. Fabry : Le mouvement des particules lumineuses dans les gaz.

15 mai 1914. — M. Jean Becquerel : Effet Zeeman et phénomènes magnéto-optiques.

Projet d'usine de fabrication d'azotates dans le Cantal. — La Société des Forces motrices de la Cère se propose d'édifier à Laroquebrou (Cantal) une grande usine hydro-électrique pour la fabrication des azotates. Le projet prévoit un barrage sur la Cère, à environ 1500 m en aval de Laroquebrou, puis une canalisation en tunnel sur près de 30 km pour produire une chute de 150 m. Le coût du projet atteint 20 millions de francs.



Digitized by Google

BIBLIOGRAPHIE.

Agenda Dunod pour 1914 : Électricité, par J.-A. MONTPELLIER, rédacteur en chef de *L'Electricien*. Un petit volume 10 cm × 15 cm, relié en peau souple, contenant 408 pages, de texte et 32 pages blanches quadrillées à 2 mm pour notes et croquis. H. Dunod et E. Pinat, éditeurs. Prix net : 3 fr.

Le succès ininterrompu de cet agenda est largement justifié par les améliorations que son auteur y apporte chaque année. Il contient tout ce qu'il est essentiel de connaître sur les quantités et unités physiques, géométriques et mécaniques, sur les phénomènes magnétiques, électriques et électromagnétiques, thermiques et photométriques, sur la production de l'énergie électrique, sur les accumulateurs, les canalisations, l'éclairage électrique, etc.

Parmi les adjonctions les plus intéressantes, il convient de signaler des renseignements particulièrement intéressants sur les canalisations électriques, les conditions techniques auxquelles doivent satisfaire les distributions d'énergie électrique, un extrait du règlement relatif à la sécurité des travailleurs dans les établissements qui mettent en œuvre des courants électriques.

Traité de Chimie minérale. Tome II. *Etude des métaux*, par H. ERDMANN, traduit par H. Corvisy. Un volume 24 cm × 15 cm, 330 pages, 7 figures, 3 doubles planches spectrales coloriées, 3 appendices et une table pour les calculs chimiques (logarithmes, constantes, etc.). A. Hermann et fils, éditeurs, 6, rue de la Sorbonne, Paris. Prix, broché : 10 fr.

Le second volume du Traité de Chimie de M. Erdmann, nous paraît tout à fait digne du premier; on y retrouve les qualités qui avaient fait de cette première partie un ouvrage remarquable. Tous les métaux y sont traités avec tous leurs composés, qui ont une importance quelconque; indépendamment de leurs propriétés, l'auteur signale leur rôle dans la vie quotidienne et toutes leurs applications. Pour ces métaux usuels, il y a des tableaux très intéressants sur leur production annuelle. L'historique de chaque métal est traité avec beaucoup de soin.

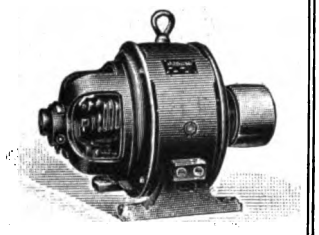
Certaines parties de l'ouvrage nous ont particulièrement frappé : d'abord un certain nombre de points touchant à la Chimie physique, comme l'analyse téléphonique qu'on emploie pour le dosage d'éléments voisins mélangés, les spectres de flammes accompagnés de trois belles gravures en couleurs, l'étude du radium. La Chimie industrielle a été aussi développée : on trouve par exemple au manganèse, la préparation du chlore par le procédé Weldon, qui n'avait pas été traitée dans le premier volume; on peut encore signaler la fabrication du carbure de calcium, le procédé pour déterminer la valeur industrielle des carbures, l'essai de la résistance du ciment, l'éclairage à l'incandescence. Enfin ce livre se termine par des tableaux numériques qui faciliteront les calculs chimiques et par l'exposé de la classification des éléments sur un tableau en spirale, donné par M. Erdmann, et qui concorde tout à fait avec les découvertes les plus récentes.

Recueil de problèmes et applications sur l'électricité, par A. PODEVYN, ingénieur, professeur d'électricité. Un vol. 17 cm × 12 cm, 180 pages, 43 figures. H. Desforges, éditeur, 29, quai des Grands Augustins, Paris. Prix, broché, 3 fr.

Les problèmes contenus dans ce Recueil ont tous été conçus d'une façon essentiellement pratique, et, afin de faciliter la tâche des élèves, l'auteur a employé la méthode par *formules préliminaires* et *problèmes-exemples* qui lui a toujours donné les meilleures résultats. Il passe en revue des problèmes et applications sur les sujets les plus élémentaires, pour arriver graduellement à des problèmes plus compliqués, et pour finir par le calcul d'éclairage de maisons, hôtels, villes, etc., aussi bien par le système continu que par le système alternatif.

Problemi di Traffico urbano e Ferrovie metropolitane agli Stati Uniti, par Ing. RENZO NORSA. Une brochure, 27 cm × 19 cm, 112 pages, 51 figures.

Dans cette brochure l'auteur a rassemblé les renseignements qu'il a eu l'occasion de recueillir au cours d'un séjour de plusieurs années aux États-Unis. Après deux chapitres consacrés à des considérations générales, l'auteur donne une brève description des métropolitains de Boston, New-York, Chicago, et Philadelphie; puis il expose quelques unes des particularités de construction de ces métropolitains et termine par des considérations financières sur leur exploitation.



C. OLIVIER ET Cie, Ingénieurs Constructeurs

MATÉRIEL ÉLECTRIQUE & ÉLECTROMÉCANIQUE

JARRE & Cie, Représentants, 43, boulevard Haussmann

"LA CANALISATION ÉLECTRIQUE"

Anciens Etablissements G. et Hte B. de la MATHE

Société Anonyme au Capital de 4 Millions de Francs

SIÈGE SOCIAL À St MAURICE (Seine)

USINES à St MAURICE (Seine) Tél. { 940.26 / 940.32

Usines à DIJON (Côtes d'Or) Tél : 856

BUREAUX : 8, Avenue Percier Paris - Tél : 531.37

DÉPÔT : 34, Rue de la Boétie Paris - Tél 531.37

Adresse Télégr DELAMATHE St MAURICE (Seine)

MANUFACTURE GÉNÉRALE DE Câbles & Fils Électriques

MATÉRIEL POUR CANALISATIONS SOUTERRAINES

Transport de Force & Éclairage · Constructions & Pose complète de Réseaux Souterrains & Aériens · Matériel & Accessoires.

CABLES pour Haute & Basse Tension

Publicité Technique E. Arnaboldi Paris

Digitized by Google

ALUMINIUM

ALLIAGES

Ancienne Fonderie

V. Demoulin

DE FLEURY & LABRUYÈRE

SUCCESSEURS

Couronne de garde-induit en aluminium.

4 *bis* RUE GÉRARD CHOISY-LE-ROI TÉLÉPH. : 33

LIBRAIRIE GAUTHIER-VILLARS

55, Quai des Grands-Augustins

*PARIS, VI*e

J. RODET,

Ingénieur des Arts et Manufactures.

RÉSISTANCE, INDUCTANCE ET CAPACITÉ

In-8 (23-14) de x-2 7 pages, avec 76 figures; 1905..... 7 fr.

DÉMARREUR

à huile

pour toute sorte d'application

F. KLÖCKNER, Ingénieur, COLOGNE - Fr. - Bayenthal.

SPÉCIALITÉ D'APPAREILS ÉLECTRIQUES

Digitized by Google

LITTÉRATURE DES PÉRIODIQUES (1)

GÉNÉRATION ET TRANSFORMATION.

FORCE MOTRICE. — *Grille à barreaux creux refroidis par circulation d'eau* (*Ind. élect.*, 25 novembre 1913, d'après *Z. d. V. D. I.*, 5 avril 1913). — La question du refroidissement des grilles par l'emploi de barreaux creux à circulation d'eau froide vient d'être traitée par l'ingénieur M. Driekreve qui donne quelques renseignements sur les essais faits sur des grilles de ce genre, construites par les Deutsche Prometheus Hahlrost-Werke de Hanovre. Ces essais auraient été si concluants que l'auteur pense qu'on en viendra à l'emploi exclusif de ces grilles tant sur les chaudières terrestres que sur les marines. La principale supériorité des barreaux creux sur les barreaux pleins est la résistance très grande qu'il opposent à l'attaque par le combustible aux hautes températures. Avec les barreaux pleins, la circulation de l'air entre les barreaux n'est pas suffisante pour les refroidir au-dessous de la température à laquelle le métal est attaqué par le combustible. Il se forme des mâchefers qui obstruent les intervalles entre les barreaux et accélèrent leur attaque en diminuant encore l'accès de l'air. D'où la nécessité de décrasser la grille à intervalles réguliers, et d'enlever les mâchefers. La combustion se fait dans de mauvaises conditions pendant la durée du décrassage par suite de l'excès d'air froid au-dessous de la grille qui provoque la formation de suies et de fumées. — Ce fait explique pourquoi les grilles résistent mieux à l'emploi des combustibles inférieurs qui exigent qu'une grande quantité d'air traverse la grille, qu'aux bons combustibles. — Les grilles à barreaux creux refroidis permettraient d'éviter les décrassages et de brûler, toutes choses étant égales par ailleurs, de 30 à 40 pour 100 de combustible de plus que les grilles à barreaux pleins.

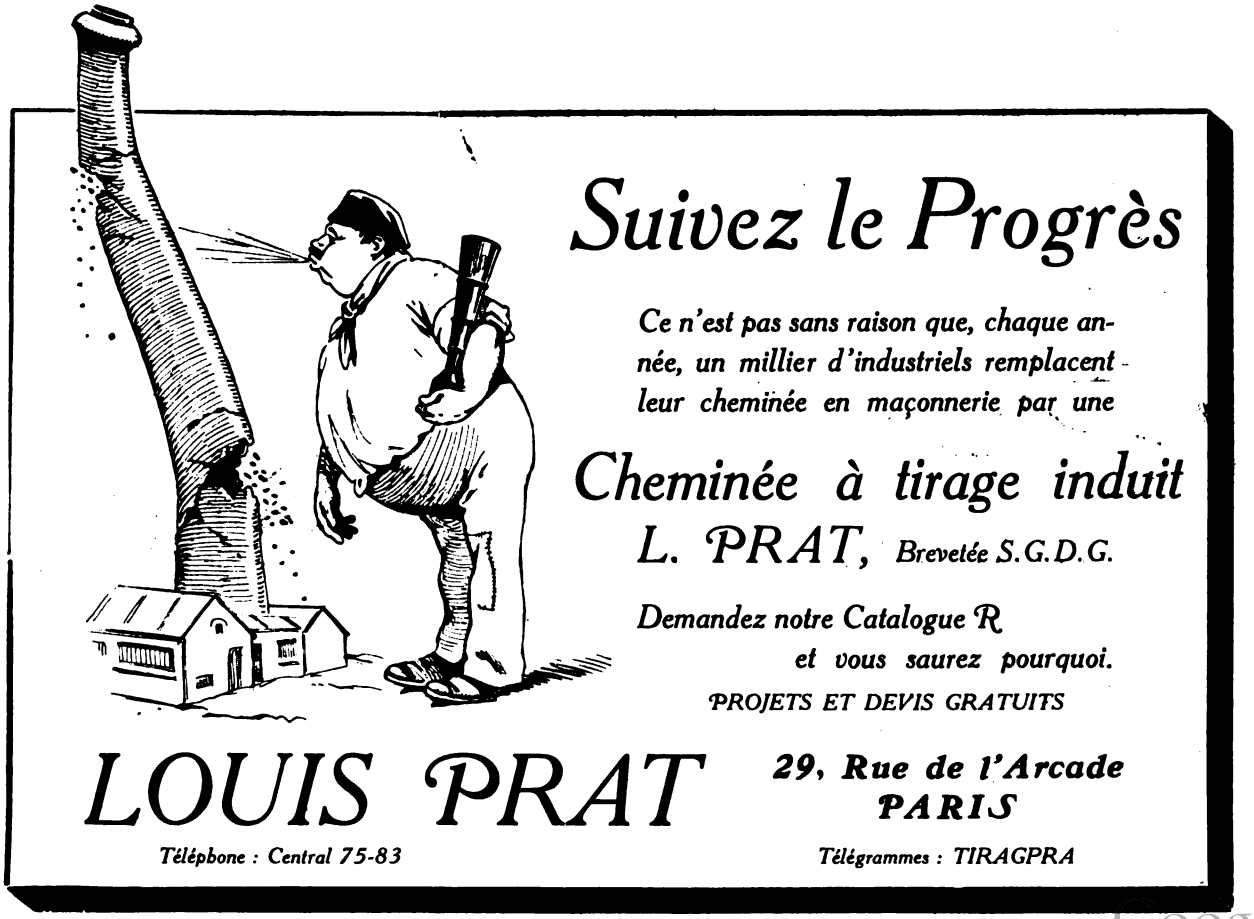
TRAVAUX SCIENTIFIQUES.

Sur la conductivité électrique des couches liquides très minces 10^{-4} *mm*); A. UNGERER (*Phys. Zeits.*, 1er août 1913, p. 685-688). — Les travaux antérieurs sur ce sujet ont conduit à cette conclusion que la conductivité des liquides et des métaux en couches minces est indépendante de l'épaisseur de la couche. Les dispositifs expérimentaux utilisés alors n'échappant pas à toute critique, l'auteur a repris cette question en s'efforçant de produire les lames minces par une méthode calquée en gros sur la formation des anneaux colorés de Newton; l'épaisseur des couches n'a jamais été inférieure à 10^{-4} mm. Il a constaté que pour le NaCl et $AgAzO^3$ le rapport : $\frac{\text{conductivité en couche mince}}{\text{conductivité ordinaire}}$ est à peu près indépendant de la concentration, avec une approximation d'environ $\pm$ 3 pour 100.

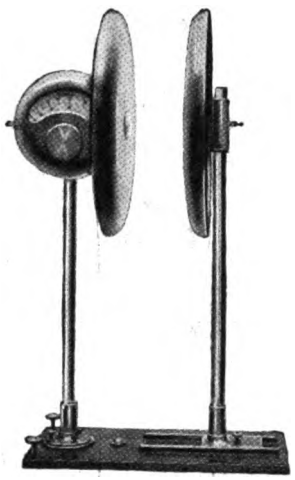
La dispersion électrique dans la benzine, le toluène et le pétrole; N. LINNITSCHENKO (*Phys. Zeits.*, 15 juin 1913, p. 543-555). — Les expériences ont eu pour but de démontrer les variations de la constante diélectrique de ces liquides avec la longueur d'onde.

Exposé élémentaire des ondes électromagnétiques; KARL WILLY WAGNER (*E. T. Z.*, 11 sept. 1913, p. 1053-1056). — Si l'on admet qu'une onde électromagnétique est un phénomène physique simple, il doit être facile de l'exposer d'une manière simple en se basant sur les lois fondamentales du champ électromagnétique. L'auteur donne alors une définition du champ électromagnétique correspondant à une onde plane; il résulte, par exemple, d'un champ magnétique uniforme dont les lignes de force sont dirigées de haut en bas et d'un champ électrique dont les lignes de force sont dirigées d'arrière en avant du plan du tableau. Il nous importe peu de savoir

(1) **Abréviations employées pour quelques périodiques** : *E. K. B.* : *Elektrische Kraftbetriebe und Bahnen*, Berlin. — *E. T. Z.* : *Elektrotechnische Zeitschrift*, Berlin. — *E. u. M.* : *Elektrotechnik und Maschinenbau*, Vienne. — *J. I. E. E.* : *Journal of the Institution of Electrical Engineers*, Londres. — *P. A. I. E. E.* : *Proceedings of the American Institute of Electrical Engineers*, New-York.



Digitized by Google



Voltmètre électrostatique Abraham-Villard. (100.000 volts).

Ateliers Ruhmkorff

INSTRUMENTS de PRÉCISION

J. CARPENTIER

20, rue Delambre, PARIS. — *Téléphone* 705-65

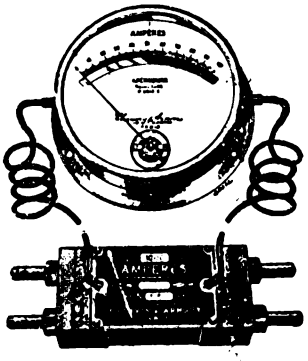
MESURES ÉLECTRIQUES

ÉTALONS — BOITES de RÉSISTANCES
POTENTIOMÈTRES
Ponts de Wheatstone — Ponts de Thomson
GALVANOMÈTRES de tous systèmes
OSCILLOGRAPHES
AMPÈREMÈTRES — VOLTMÈTRES
WATTMÈTRES de tous systèmes,
pour courants continus ou alternatifs
MODÈLES de TABLEAUX
MODÈLES de CONTROLE
BOITES de CONTROLE
ENREGISTREURS

ÉLECTROMÈTRES
pour toutes tensions jusque 200.000 volts
PHASEMÈTRES — FRÉQUENCEMÈTRES
Appareils à deux aiguilles — Logomètres
OHMMÈTRES
Installation de mesures d'isolement
APPAREILS POUR LES ESSAIS MAGNÉTIQUES DES FERS
PYROMÈTRES ÉLECTRIQUES, INDICATEURS OU ENREGISTREURS
Modèles à couple thermo-électriques et à résistances

CHAUVIN & ARNOUX

INGÉNIEURS-CONSTRUCTEURS, 186 et 188, rue Championnet, PARIS, XVIII



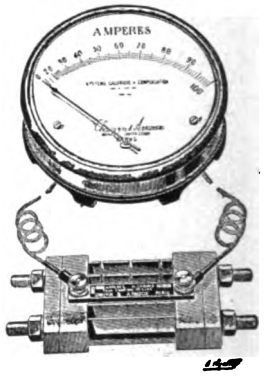
Hors Concours : Milan 1906.
Grands Prix : Paris 1900; Liège 1905; Marseille 1908; Londres 1908; Bruxelles 1910; Turin 1911.
Médailles d'Or : Bruxelles 1897; Paris 1899; Paris 1900; Saint-Louis 1904.

INSTRUMENTS

Pour toutes mesures électriques

DEMANDER L'ALBUM GÉNÉRAL

Téléphone : 525-52. Adresse télégraphique : ELECMESUR, Paris.



Les VARIATEURS de VITESSE

Système " WAGNER " breveté

donnent instantanément 10 ou 20 Vitesses différentes, lisibles sur une échelle graduée, variant dans des rapports de 1 jusqu'à 30.

Ils permettent l'emploi de moteurs rapides
DONNANT A TOUTES LES VITESSES DE L'ARBRE-RÉDUCTEUR
leur pleine puissance.

Manœuvre simple et facile. — Rendement élevé.
DEMANDER LE CATALOGUE C

PIERRE EHL

Ingénieur

40, RUE BLANCHE :: PARIS

TÉLÉPHONE : 299-69. TÉLÉGRAMMES : Pierehl-Paris.

Digitized by Google

comment ce champ a pris naissance; ce qu'il faut établir c'est que ce champ peut persister. En appliquant la loi de l'induction de Faraday à un circuit fermé et le théorème de la force magnétomotrice, on démontre que la variation du champ magnétique s'opère toujours avec la même vitesse que la variation du champ électrique. Les deux variations sont donc inséparables; la variation totale se traduit alors par un déplacement de l'onde plane vers l'espace primitivement à l'état neutre, avec une vitesse $v = \frac{c}{\sqrt{\varepsilon\mu}}$, où $c = 3 \times 10^{10}$ cm; ε est la constante diélectrique du milieu et μ sa perméabilité. Ce raisonnement présuppose que les champs électrique $\mathcal{E}_0$ et magnétique $\mathcal{H}_0$ sont dant un rapport déterminé : $\mathcal{E}_0 = \mu v \mathcal{H}_0$ Si ce rapport change de signe soit que $\mathcal{E}_0$ ou $\mathcal{H}_0$ change de sens, l'onde se propage vers la gauche, toujours avec la vitesse v. On prévoit déjà que la considération de ces deux cas particuliers va nous permettre de généraliser le problème, c'est-à-dire de passer au cas où le champ électrique $\mathcal{E}_0$ et le champ magnétique $\mathcal{H}_0$ sont dans un rapport quelconque. On suppose en effet que le champ composé est à chaque instant formé de deux champs $\mathcal{E}_1\mathcal{H}_1$ et $\mathcal{E}_2\mathcal{H}_2$ correspondant respectivement aux cas particuliers traités, c'est-à-dire que l'on a $\mathcal{E}_1 = \mu v \mathcal{H}_1$ et de plus on a

$$\mathcal{E}_1 + \mathcal{E}_2 = \mathcal{E}_0, \qquad \mathcal{H}_1 + \mathcal{H}_2 = \mathcal{H}_0,$$

$\mathcal{E}_0$ et $\mathcal{H}_0$ constituant le champ initial. De ces quatre égalités, on tire

$$\mathcal{E}_1 = \frac{1}{2}\mathcal{E}_0 + \frac{\mu v}{2}\mathcal{H}_0, \qquad \mathcal{E}_2 = \frac{1}{2}\mathcal{E}_0 - \frac{\mu v}{2}\mathcal{H}_0.$$

et enfin

$$\mathcal{H}_1 = \frac{1}{2}\mathcal{H}_0 + \frac{1}{2\mu v}\mathcal{H}_0.$$

L'auteur en déduit la loi suivante : Toute variation dans la distribution du champ donne naissance en général à deux ondes électromagnétiques qui se forment au siège même de la variation et se propagent ensuite, sans distorsion, en sens contraires avec la vitesse $v = \frac{c}{\sqrt{\varepsilon\mu}}$. Il étudie ensuite le champ de deux conducteurs parallèles; les lignes de force électriques s'échappent normalement de l'un des conducteurs et aboutissent normalement à l'autre; les lignes de force magnétiques sont, comme on sait, des cercles légèrement décentrés par rapport à l'axe des conducteurs; ce champ n'est pas homogène, mais il est légitime de le considérer comme tel dans une section infiniment petite et de faire ensuite la somme des actions de ces champs particulaires, ce qui est très facile, ajoute l'auteur, si les lignes de force se développent dans une section plane. Il n'en donne d'ailleurs aucune démonstration pas plus que des autres extensions de ses formules aux phénomènes de fermeture, rupture et court circuit.

La disparition des propriétés ferro-magnétiques sous l'action des très petites longueurs d'onde électriques; W. Arkadiew (*Phys. Zeits.*, 1er juillet 1913, p. 561-562). — Déjà Hertz dans ses premières recherches avait constaté que le fer perdait ses propriétés magnétiques sous l'influence des oscillations électriques de faible période. Des travaux postérieurs ont ensuite établi que la perméabilité magnétique dans des champs hertziens, d'une logueur d'onde de quelques mètres restait encore très grande, mais inférieure cependant à celle mesurée dans les champs magnétiques continus ou lentement variables. Comme la perméabilité, au point de vue optique, est égale à 1 pour tous les métaux, c'est-à-dire qu'ils perdent toutes leurs propriétés magnétiques aux longueurs d'onde de l'ordre de grandeur des ondes lumineuses et calorifiques, on doit s'attendre à ce que, dans cet intervalle, la perméabilité des métaux magnétiques décroisse fortement avec la longueur d'onde. L'auteur a vérifié qu'il en était bien ainsi. Pour une longueur d'onde de 72,7 cm, la perméabilité du fer étant 80 et celle du nickel 20, on ne trouve plus que 1,5 et 0,85 quand la longueur descend à 1,31 cm. En résumé, aux faibles fréquences, μ reste constant dans une région assez étendue; puis il décroît lentement tant que la période des oscillations reste comprise entre 10^{-3} et 10^{-9} seconde;

Coffret de manœuvre.

Appareillage Électrique

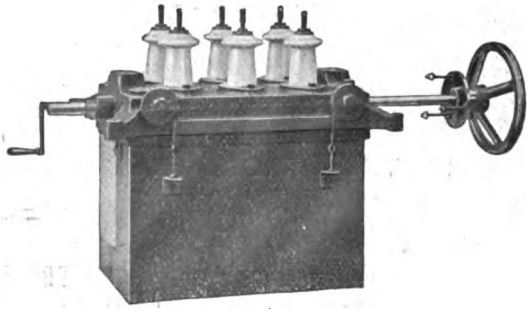
C. MAIER

MAISON DE VENTE ET DÉPOT :

JULES BRUNSCHWIG, Ingénieur

5, rue de Cambrai **Belfort** **5, rue de Cambrai**

Interrupteurs et **Disjoncteurs à huile** jusqu'à 65.000 volts, à commandes directes ou à distances par moteur. **Relais** et **Transformateurs d'intensité,** etc.



Interrupteur à huile, type O.A.3.

Coffrets de manœuvre pour basse et haute tension. - **Interrupteurs pour lignes aériennes. Coupe-circuits à huile. Parafoudres. Limiteurs. --- Résistances ---**

Digitized by Google

SIÈGE SOCIAL :
26, rue Laffitte.

SOCIÉTÉ ANONYME
pour le
TRAVAIL ÉLECTRIQUE DES MÉTAUX

CAPITAL : 1.000.000 DE FRANCS

TÉLÉPHONE :
116-28

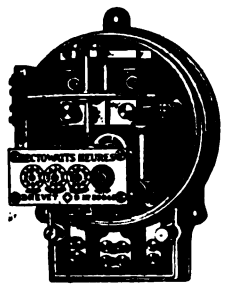
ACCUMULATEURS TEM ET SIRIUS

pour toutes applications.

DÉTARTREURS ÉLECTRIQUES

Ingénieurs-représentants : ROUEN : 109, rue Louvet (Sotteville). — LILLE : 37, rue Jean-sans-Peur. — ALGER : 71, rue de Constantine. — ORAN : Maison Marin, rue d'Arzew. — CONSTANTINOPLE : Poste Française, Boîte 76. — MEXICO : Apartado Postal, 822. — SAINT-PÉTERSBOURG . 40, Prospect Liteiny.

Téléphone : **5-46**
Adresse télégraphique :
DYNAMO-LYON



LABORATOIRE INDUSTRIEL D'ÉLECTRICITÉ

J. GARNIER, INGÉNIEUR-ÉLECTRICIEN

LYON — 3 et 4, quai Claude-Bernard — 1 et 2, rue Montesquieu — 25, rue Cavenne — LYON

FABRICATION DE COMPTEURS D'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE

SYSTÈME **AMT,** BREVETÉ S.G.D.G., POUR COURANTS CONTINU ET ALTERNATIF

Adopté par le Ministère des Travaux publics *(arrêté du 13 août 1910),* par la Ville de Paris et les principaux secteurs des grandes villes de France.

LIMITEURS DE COURANT *Brevetés S. G. D. G.*
pour forfait lumière et moteurs.

INSTRUMENTS DE MESURE *(Système C. G. S., OLIVETTI et Cie, à MILAN)*

AGENCES ET DÉPOTS { **Bordeaux, 6, cours d'Albret.**
Marseille, 1, rue du Coq.

SOCIÉTÉ ANONYME
DES ÉTABLISSEMENTS

ADT

Capital social : 2.500.000 francs entièrement versés

Fournisseur du Métropolitain (200.000 m. posés) du Nord-Sud et de toutes les Grandes Administrations et Compagnies

Usines à PONT-à-MOUSSON et à BLÉNOD (Mthe-et-Mlle) :: Siège Social à PARIS, 45, rue de Turbigo

PLUS D'INCENDIES PAR L'ÉLECTRICITÉ

Usines de Pont-à-Mousson.

Se méfier des imitations

SÉCURITÉ ABSOLUE DES INSTALLATIONS ÉLECTRIQUES PAR LES

"TUBES ADT"

Tubes isolateurs armés de cuivre, d'aluminium, de tôle plombée, d'acier à joints rapprochés et d'acier *étiré sans soudure*, garanti.

MATÉRIEL ISOLANT COMPLET
POUR INSTALLATIONS ET CONSTRUCTIONS ÉLECTRIQUES

DÉPOT A PARIS, 45, Rue de Turbigo. — *Téléphone :* **1031-10**

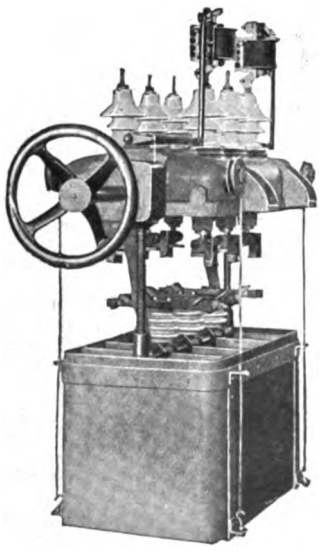
Digitized by Google

enfin pour les longueurs d'onde de 10 à 1 cm, il diminue très rapidement.

Les propriétés magnétiques de l'acier au vanadium; J.-J. Lonsdale (*Phys. Zeits.*, 1er juillet 1913, p. 581-589. — La composition de l'acier étudié est la suivante : vanadium, 3,5 pour 100; manganèse 0,22 pour 100; carbone 0,60 pour 100; carbone de combinaison, 0,50 pour 100 et enfin des traces de silicium. L'échantillon recuit à 950° C, puis refroidit lentement, accuse une température critique à 680° C. Étudié dans cet état au microscope, il dénote une structure hétérogène due à la perlite qui serait formée d'un carbure double de fer et de vanadium. La structure est plus homogène dans l'échantillon trempé. Ses propriétés magnétiques ont été étudiées, par la méthode de l'anneau, à l'état recuit et trempé; les résultats des mesures très nombreuses sont consignés dans sept tableaux complétés par des courbes. Les faits essentiels constatés sont les suivants : 1° l'acier chauffé au-dessus de son point critique et refroidi lentement, devient magnétiquement plus dur; 2° la perméabilité est plus faible que pour les autres espèces d'acier ayant la même teneur en carbone; 3° la perte par hystérésis est plus grande que pour toutes les autres espèces d'acier citées dans les tableaux; 4° la force coercitive est aussi plus grande que pour n'importe quelle espèce d'acier.

Récapitulation des recherches réalisées sur les couples au bismuth; W. Coblentz (*Phys. Zeits.*, 1er août 1913, p. 683-684). — L'auteur se propose de résumer les études poursuivies l'année dernière pour augmenter la sensibilité au rayonnement des couples thermoélectriques constitués de bismuth et d'un autre métal quelconque, tel que l'argent, le fer, etc. Il faut bien remarquer qu'un couple doué d'une grande sensibilité calorifique, c'est-à-dire ayant une grande force thermo-électrique pour une faible différence de température entre les soudures, ne présente pas nécessairement la plus grande sensibilité au rayonnement. — Pour remplir cette dernière condition, Johansen a montré, théoriquement du moins : 1° que le rayon des deux fils doit être choisi de façon que le rapport de la conductibilité calorifique à la résistance électrique soit le même pour tous les deux; 2° que la perte de chaleur des fils par conduction soit égale à la perte de la soudure par rayonnement; 3° enfin que la sensibilité au rayonnement est proportionnelle à la racine carrée de la surface exposée. Il y a cependant un défaut capital dans l'appareil qu'il a réalisé, défaut qui provient de la jonction directe de la soudure froide, non exposée, aux colonnettes métalliques qui supportent l'appareil. Beaucoup de fabricants suivent malheureusement les mêmes errements. — La condition essentielle à remplir dans la construction des couples thermoélectriques est la symétrie entre la soudure chaude et la soudure froide. Les soudures non exposées au rayonnement doivent être recouvertes de récepteurs de même grandeur et de même pouvoir émissif que ceux des soudures actives. De plus, toutes les soudures doivent être indépendantes des supports, de façon qu'elles puissent rapidement se mettre en équilibre de température avec l'air échauffé par le rayonnement incident et, d'autre part, assurer la fixité du galvanomètre. Toute dissymétrie rend illusoire l'emploi d'un galvanomètre sensible. — Au Bureau of Standards les couples sont munis de récepteurs tout à fait opaques, comme ceux du bolomètre et de grande surface; pour ceux-ci, la loi $\sqrt{S}$ n'est plus valable. Avec un fil de bismuth de 0,1 mm de diamètre, la longueur optimum du récepteur oscillait entre 2,5 et 3 mm, dimensions d'ailleurs suffisantes, puisqu'il est toujours loisible d'augmenter la surface du récepteur en multipliant le nombre des soudures. D'après la loi $\sqrt{S}$, 4 récepteurs ayant chacun une surface active de 1×1 mm² devraient avoir une sensibilité double de celle d'un récepteur unique ayant une surface de 1×4 mm²; l'expérience a montré cependant qu'avec un fil de bismuth de 0,1 mm de diamètre, il n'y a pas un grand avantage à utiliser plus de deux soudures par millimètre de longueur du

ATELIERS DE CONSTRUCTIONS



ÉLECTRIQUES DE DELLE

(PROCÉDÉS SPRECHER ET SCHUH)

Société Anonyme au Capital de Francs : 1.200.000

28 et 30, Boulevard de Strasbourg

PARIS

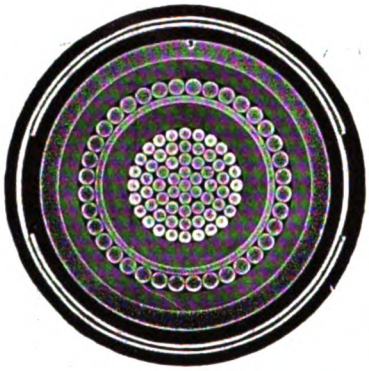
Digitized by Google

Ateliers de Constructions Électriques du Nord et de l'Est

Société Anonyme au Capital de **30.000 000 de Francs.**

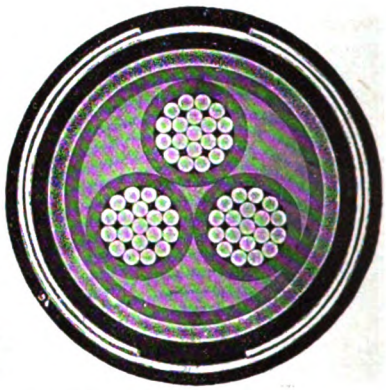
CABLERIE DE JEUMONT (NORD)

SIÈGE SOCIAL : *75, boulevard Haussmann, PARIS*



AGENCES

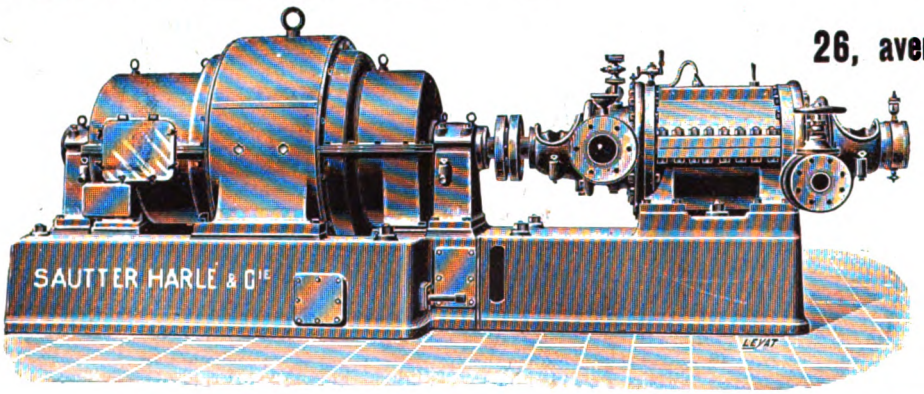
PARIS : 75, *boul. Haussmann.*
LYON : 168, *avenue de Saxe.*
TOULOUSE : 20, *Rue Cujas.*
LILLE : 34, *rue Faidherbe.*
MARSEILLE : 8, rue des Convalescents.
NANCY : 11, boulevard de Scarpone.
BORDEAUX : 52, Cours du Chapeau-Rouge.
NANTES : 18, *Rue Menou.*
ALGER : 45, *rue d'Isly.*
St-FLORENT (Cher) : *Mr. Belot.*
CAEN (Calvados) : 37, rue Guilbert.



CABLES ARMÉS ET ISOLÉS A HAUTE ET BASSE TENSION

HARLE & Cie

Successrs de SAUTTER, HARLÉ & Cie



26, avenue de Suffren, 26

PARIS

Téléphone : **Saxe 11-55**

Adresse télégraphique :
HARLCO-PARIS

Les Établissements

MALJOURNAL & BOURRON

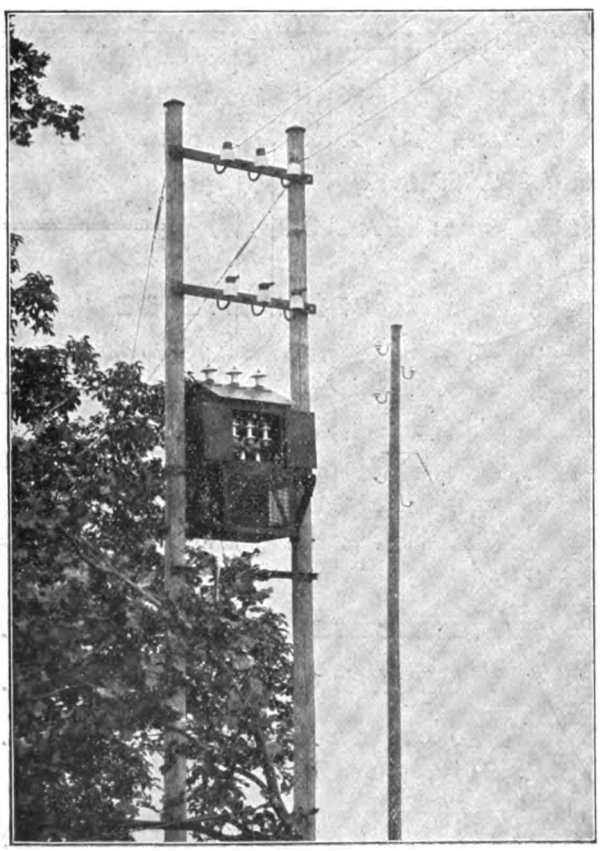
LYON PARIS

construisent tout l'appareillage haute et basse tensions.

Digitized by Google

récepteur composé. — Dans le même laboratoire, on a aussi vérifié que le diamètre le plus favorable est : pour un fil de bismuth, 0,1 mm; pour des fils d'argent ou de cuivre, 0 036 à 0,038 mm. En dépit de la théorie qui conduit à l'adoption de fils de grand diamètre, l'expérience a établi qu'un fil de fer de 0,036 mm de diamètre associé à du bismuth constitue un couple plus sensible au point de vue radiométrique, qu'un fil de composition identique mais ayant 0,0418 mm de diamètre. Pour réaliser la comparaison on donnera la même grandeur aux deux récepteurs, qui sont exposés successivement ou simultanément. On diminue encore la résistance, en soudant deux couples connectés en parallèles au même récepteur. Toutes ces paires d'éléments sont ensuite montées en série. Des expériences, où l'une des extrémités du fil de bismuth était soudée à un fil d'argent (0,036 mm) et l'autre à un fil de fer, ont donné les résultats suivants quand la surface exposée était la même pour les deux soudures. Un échantillon de fil d'acier (0,036 mm) forme avec le bismuth un couple ayant une f. e. m. de 9 millivolts, mais sa sensibilité au rayonnement est environ de 23 pour 100 supérieure à celle de l'autre soudure bismuth-argent; de même un couple fer-bismuth, caractérisé par une f. e. m. de 13,5 millivolts avait une sensibilité de 28 pour 100 supérieure à celle du couple bismuth-argent. Cependant cet accroissement de sensibilité due au fer par rapport à l'acier est encore bien au-dessous des résultats prévus. Comme il est difficile de fixer plus de deux couples par millimètre de longueur du récepteur, il y a un avantage indéniable à utiliser les couples fer-bismuth, surtout si l'instrument est placé dans le vide à l'abri de la rouille. On diminue la résistance en adaptant deux éléments en parallèle à un seul et même récepteur. Pour les travaux dans une atmosphère sulfureuse, le couple bismuth-cuivre doit vraisemblablement présenter plus de résistances que les couples bismuth-fer, bismuth-argent. Dans tous les cas, il convient de recouvrir les fils d'une couche de gomme laque.— Le fil de bismuth ne se prête pas à l'opération du laminage; cependant, après l'avoir coupé de longueur, on peut l'aplatir en le pressant entre deux lames de verre. Les échantillons étudiés au Bureau of Standards avaient un diamètre primitif de 0,1 mm et étaient ramenés, par ce procédé, à une largeur de 0,25 à 0,3 mm et à une épaisseur de 0,04 mm; au-dessous de cette dernière limite ils deviennent trop cassants. Pour vérifier leur sensibilité au rayonnement, on a soudé un de ces rubans de bismuth de 3 mm de longueur au même fil rond original. Les bouts libres étaient ensuite soudés chacun à fil d'argent (0,036 mm) et à ces deux soudures, on associait des récepteurs de 1,5 × 1 mm² recouverts de noire de fumée. En exposant les deux éléments soit successivement, soit simultanément au même rayonnement, on a constaté que le ruban avait une sensibilité de 9 pour 100 supérieure à celle du fil rond. Enfin les fils plats sont d'une manipulation plus facile et conduisent moins la chaleur. En réduisant la pression du gaz à 0,1 mm de mercure, on évite les courants d'air et l'on double la sensibilité. — Étant donné les excellents résultats obtenus avec ce dispositif, on pourrait le combiner soit à des appareils enregistreurs pour mesurer le rayonnement solaire à la surface de la terre et aux plus hautes régions accessibles en ballon, soit au radiomicromètre. Dans tous les cas, ce système de couples doit toujours être conçu de façon que sa résistance corresponde à la résistance critique du galvanomètre à cadre mobile avec lequel il est monté.

Hystérésis dans les tubes de Geissler; Kuno Fischer (*Phys. Zeits.*, 1er août 1913, p. 703-710). — Ce sujet n'a pas encore fait l'objet de beaucoup de recherches; l'auteur ayant été amené, à l'occasion d'expériences sur la décharge stratifiée, à relever les caractéristiques statiques de tubes de Geissler à azote, a remarqué que celles-ci ainsi que la production du phénomène lumineux dépendaient de l'histoire immédiatement antérieure de la charge. Des études plus approfondies lui ont alors montré que, si dans un tube de Geissler on augmente progressivement l'intensité du courant, puis qu'on la diminue régulièrement, on obtient une boucle d'hystérésis. La branche descendante se place au-dessous aux hautes pressions, au-dessus aux basses pressions, par rapport à



U.-H. Hiltebrand

Ingénieur-Constructeur

10, Rue Nouvelle *(Rue de Clichy)*

PARIS (IXe)

Transformateurs

Cabine complète pour montage sur poteaux.

Nouveau Limiteur de tension

D. R. P.

Poteaux en bois

injectés système " KYAN ".

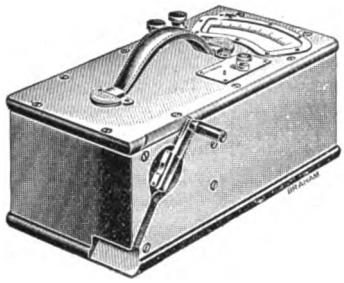
Numéros métalliques, Plaques " Danger de Mort ", Avis importants, Capuchons, etc.

Demander les Catalogues :

a) *Transformateurs de mesure.*
b) *Ventilateurs et Moteurs.*
c) *Matériel haute et basse tension.*
d) *Fréquencemètres.*
e) *Instruments de mesure.*
f) *Démarreurs et Rhéostats.*

***Téléph.* : Central 18-60 :: *Adr. Tél.* : Hiltebing-Paris**

Digitized by Google



"L'OHMER"

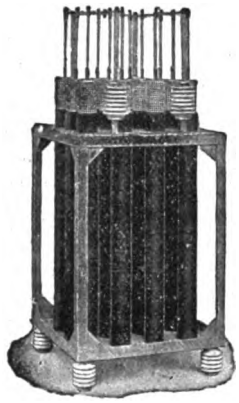
Appareil portatif d'essais d'isolement

du Type électrostatique, construit par MM. Halder, Bros & Thompson Ltd, de Londres

Types normaux : 20, 50 et 100 méghoms, magnéto donnant 500 volts
» » 50 et 100 » » » 1000 »

Ne pèse que 6 kg. 500
Lecture directe en méghoms

Représentant exclusif pour la France :
Ernest DÉMOLY, 43 rue de Trévise, PARIS



Société Générale des CONDENSATEURS ÉLECTRIQUES
FRIBOURG (Suisse).

G. CONTI, Ingénieur E.C.P.
73, rue Notre-Dame-des-Champs, PARIS
CONDENSATOR-PARIS TÉLÉPH. 839-95

PROTECTION DES RÉSEAUX

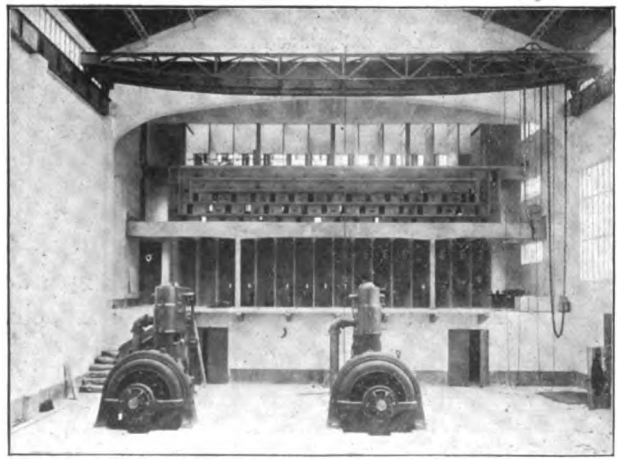
Contre les Décharges atmosphériques et les Surtensions.
10.000 APPAREILS EN SERVICE.

LES USINES les plus récentes sont munies de notre système de protection. — De nombreuse USINES existantes remplacent chaque jour, par nos Appareils, ceux de l'ancien système et réalisent de ce fait une **ÉCONOMIE CONSIDÉRABLE** sur leurs frais d'entretien.

ÉTABLISSEMENTS FOURRÉ & RHODES

Société au capital de 1.200.000 francs

6, RUE NOUVELLE, 6 :: PARIS (9e)



Compagnie Générale Française et Continentale d'Éclairage, Usine à Cauterne. — Bâtiment des tableaux.

SPÉCIALITÉ DE

CONSTRUCTION DE STATIONS ÉLECTRIQUES

Travaux de Fumisterie Industrielle.
Bâtiments en Béton Armé.
Salles de Transformateurs.

Tableaux de Distribution en Béton Armé

Digitized by Google

la caractéristique initiale. Entre les deux régions à hystérésis positive et hystérésis négative existe une zone neutre où le phénomène disparaît. La position des caractéristiques ascendantes et descendantes ne correspond d'ailleurs pas à une modification permanente dans l'intérieur du tube; d'autre part l'hystérésis se manifeste de la même manière pour des degrés de pureté très divers du gaz; elle influence fortement l'aspect du phénomène lumineux. Ainsi les stratifications de la colonne positive s'observent uniquement avec l'hystérésis négative; cette colonne présente des aspects différents suivant la courbe que l'on décrit; les stratifications elles aussi varient en grandeur et en nombre. Les faits observés et résumés ci-dessus sont probablement intimement liés à des phénomènes d'ionisation du côté de l'anode des tubes de Geissler. L'auteur espère montrer ultérieurement la corrélation qui existe entre la stratification de la colonne positive et l'hystérésis négative.

Nouvelles expériences sur les rotations ionomagnétiques; A. Righi (*Phys. Zeits.*, 1er août 1913, p. 688-703). — Dans cette longue communication, l'auteur décrit le nouvel appareil qui lui a servi à mettre en évidence ces rotations; la partie expérimentale est suivie d'une digression théorique très étendue, mais dont l'auteur ne peut cependant encore tirer aucune interprétation nette des phénomènes qu'il étudie.

Courbes de saturation pour l'ionisation produite par les rayons β et γ dans l'air; E. Wertheimer (*Phys. Zeits.*, 1er août 1913, p. 711-717). — L'auteur rappelle que ces courbes de saturation ont été étudiées par Seemann pour l'ionisation produite par les rayons Rœntgen; par Moulin pour l'ionisation produite par le rayons α. Ces courbes expérimentales se superposent avec celles qui se déduisent de la formule de Mie, tant que le courant d'ionisation est inférieur à 0,8 *J*, *J* étant le courant correspondant à la saturation. Il était intéressant de savoir ce que pourraient donner, dans les mêmes conditions, les rayons β et γ. Or l'auteur a encore constaté la même divergence entre les courbes théoriques et expérimentales, divergence qui a son point de départ à $i = 0{,}6\ J$. Cet écart provient des hypothèses qui ont servi de base à la théorie de Mie; celui-ci suppose expressément que l'ionisation est homogène, c'est-à-dire que les ions produits dans l'unité de temps sont régulièrement répartis dans l'unité de volume. Ces conditions sont à peu près remplies par un rayonnement Rœntgen intense; mais avec les rayons β et γ, les ions produits par chaque particule sont distribués en colonnes, c'est-à-dire restent voisins de la trajectoire, de sorte que cette ionisation a une structure particulière. M. Moulin avait déjà antérieurement démontré cette propriété pour la particule α et prévu qu'en présence d'un champ électrique, la recombinaison doit être plus grande quand ce champ est parallèle aux trajectoires que lorsqu'il leur est perpendiculaire, car il y a alors rupture des colonnes et dispersion des ions qui se répartissent uniformément. Si ces conceptions sont exactes, on doit aussi vérifier que la recombinaison entre les ions d'une même colonne doit dépasser de beaucoup celle que donneraient des ions dans le cas d'une répartition uniforme. L'auteur a trouvé, en effet, que le rapport du coefficient de recombinaison α à la charge *e* était

$\frac{\alpha}{e} = 24\,000$ pour les rayons β et γ; tandis que Seemann a trouvé

$\frac{\alpha}{e} = 3380$ seulement pour les rayons Röntgen.

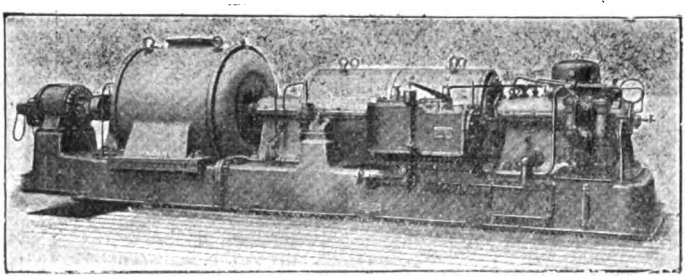
La séparation magnétique des ions produits par l'étincelle dans les gaz raréfiés; A. Righi (*Phys. Zeits.*, 15 juin 1913, p. 540-543). — Dans la *Revue électrique* du 17 janvier 1913, nous avons décrit les expériences de rotations ionomagnétiques imaginées par l'auteur pour démontrer la production d'ions sous l'influence de fortes étincelles jaillissant dans un gaz raréfié. Il a pensé que cette émission de particules électrisées par l'étincelle pouvait encore être mise en évidence par la réaction d'un champ magnétique perpendiculaire au flux. Alors les ions sont déviés de leurs trajectoires, les positifs dans un sens, les négatifs dans le sens contraire, de sorte qu'il est facile de les capter sur des électrodes convenablement disposées. C'est le dispositif que M. Righi a imaginé dans ce but qui fait l'objet de la présente communication.

MAISON BREGUET

Société Anonyme au Capital de **4.000.000** de francs

Siège Social : PARIS, 19, rue Didot -:- Ateliers : PARIS et DOUAI

VENTILATEURS et TREUILS électriques



PROJECTEURS à miroirs paraboliques

TURBINES A VAPEUR DEPUIS 5 JUSQU'A 9.000 CHEVAUX

TURBO-DYNAMOS DE 3 A 600 KILOWATTS — TRANSFORMATEURS ÉLECTRIQUES

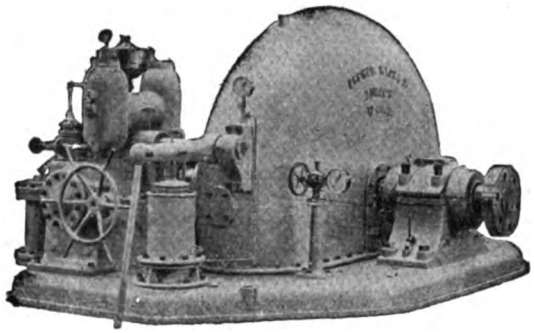
DYNAMOS ET ALTERNATEURS DE TOUTES PUISSANCES

ÉLECTROMOTEURS ASYNCHRONES "SYSTÈME BOUCHEROT" DE 3 A 450 CHEVAUX

CONDENSEURS A MÉLANGE ET A SURFACE AVEC ÉJECTAIR (BREVET DELAPORTE)

Digitized by Google

ESCHER WYSS & Cie



Fondée en 1805. — ZURICH

TURBINES A VAPEUR

à action, Système ZOELLY

3.114.251 chevaux en service et en construction

TURBO-POMPES

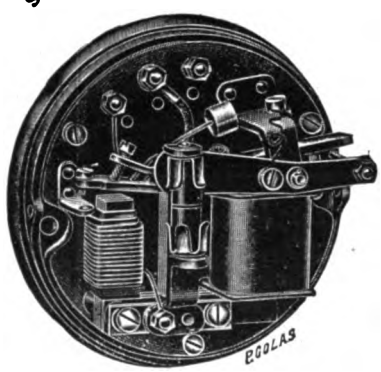
TURBINES HYDRAULIQUES

Syst. FRANCIS et PELTON. Conduites

2.549.691 chevaux en service et en construction

BUREAU DE PARIS, 39, RUE DE CHATEAUDUN

Téléph. : Saxe 4-39



COMPAGNIE DE CONSTRUCTION ÉLECTRIQUE

44, rue du Docteur-Lombard. — ISSY-LES-MOULINEAUX (Seine)

COMPTEURS D'ÉLECTRICITÉ

Système "BT", breveté S. G. D. G.

Pour courants alternatifs, monophasés et polyphasés

Agréés par l'État, les Villes de Paris, Marseille, Grenoble, etc. Employés par la Compagnie Parisienne d'Electricité, les Secteurs de la Banlieue et les principales Stations de Province.

Plus de **300000** appareils en service

LIMITEURS D'INTENSITÉ pour Courants continu et alternatif

Transformateurs de Mesure - Compteurs horaires

Wattmètre.

APPAREILS = DE MESURES = ÉLECTRIQUES

"WESTON"

Appareils portatifs "ETALONS" à lecture directe :
Voltmètres et Milli-Voltmètres;
Ampèremètres et Milli-Ampèremètres;
Wattmètres pour courants continu et alternatif;
Appareils de tableaux. Courant continu.

Seul Représentant pour la France :

MARCEL CADIOT

Fils et Successeur de **E.-H. CADIOT & Cie**

31, rue de Maubeuge. — PARIS

Digitized by Google

VARIÉTÉS.

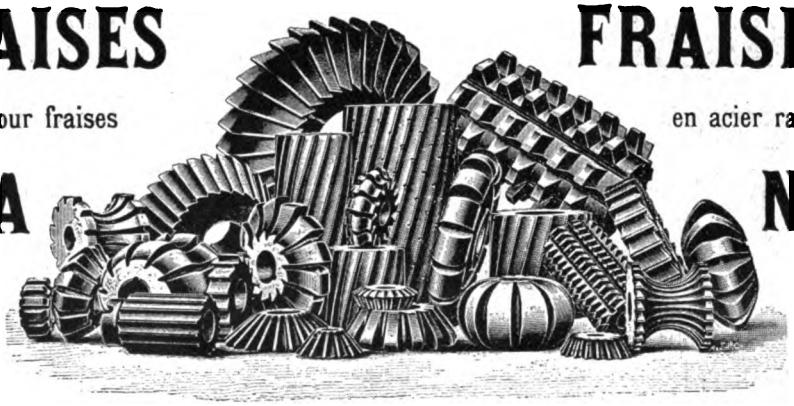
L'avenir de l'industrie électrique; A. BRANDT (*E. T. Z.*, 11 septembre 1913, p. 1056-1058). — Devant le développement considérable de l'industrie électrique qui n'occupe pas moins de 250 000 ouvriers et dispose d'un capital de un milliard de marks en Allemagne, on peut se poser cette question, intéressante à la fois pour l'économiste et le sociologue aussi bien que pour l'industriel : La production est-elle déjà trop grande et une crise économique peut-elle amener un arrêt dans le développement de l'électro-industrie? Ou bien doit-on s'attendre à un accroissement continu et alors jusqu'à quel point? Ce sont les éléments de la réponse à cette demande que l'auteur a essayé de condenser dans son article. Il en tire les conclusions suivantes. — 1. La production mondiale doit nécessairement augmenter et une progression lente de la production actuelle jusqu'au triple de sa valeur ne présente aucun inconvénient. — 2. L'Allemagne fabrique déjà aujourd'hui presque plus qu'elle ne consomme; elle doit donc avoir comme objectif principal l'exportation et ne donner de l'extension aux usines existantes qu'autant qu'elle s'est assurée un écoulement pour ses produits à l'étranger. — L'auteur, d'après ses calculs, arrive à ce résultat que l'Allemagne aura atteint son maximum avec une puissance totale de 26 000 000 kw; il faut là-dessus renouveler environ 4 pour 100 du matériel, soit 1 000 000 de kw. Sa production annuelle est de 1 250 000 kw dont 25 pour 100 sont destinés à l'exportation; mais si l'on admet que la progression de son industrie suive celle de l'univers (de 4 millions à 11,5 millions, comme on le verra plus loin), elle produira 3 600 000 kw et devra en conséquence élever son chiffre d'exportation de 25 à 70 pour 100. Quant à la puissance mondiale maximum il l'estime devoir atteindre le chiffre de 280 000 000 kw dans un avenir indéterminé d'ailleurs. Au bout de 25 ans 4 pour 100 du matériel doit être remplacé; la production mondiale étant à l'heure présente 4 000 000 kw, on voit que sa puissance maximum ne dépassera jamais 100 000 000 kw, puisque les 4 millions de kilowatts fournis annuellement suffisent juste au renouvellement du matériel hors d'usage. On ne sera en état d'édifier de nouvelles installations qu'autant que la production annuelle se sera élevé au chiffre de $\frac{280 \times 4}{100} = 11{,}2$ millions de kilowatts; ce qui justifie cette première conclusion que l'industrie peut tripler son chiffre d'affaire pour faire face aux réparations d'une part et entreprendre des installations nouvelles d'autre part. Avec un accroissement de 10 pour 100 comme il a été constaté pendant ces dernières années, la production de 11 200 000 kw serait réalisée au bout de 13 ans, et l'on aurait dans ce laps de temps créé 80 000 000 kw d'installations nouvelles; et finalement le maximum 280 000 000 kw serait comblé dans l'espace de 30 à 40 années. Cette conclusion n'est pas vraisemblable; et il faut plutôt admettre que de nouveaux besoins reculeront encore très-loin les limites de ce maximum; c'est pourquoi malgré l'augmentation annuelle de 10 pour 100 nous n'avons à redouter aucune surproduction. Terminons sur cette heureuse prophétie.

Le procédé Powell pour la conservation des poteaux en bois; B.-E. NEALE (*Electrical Review*, Londres, 19 septembre 1913, p. 444-445). — Ce procédé consiste à injecter les bois de sous-produits de sucrerie et de raffinerie, tels que les mélasses, additionnés de substances vénéneuses. Les conduits du bois se trouvent obstrués par les matières introduites même après dessiccation et les champignons ne peuvent s'y développer. D'autre part la présence des substances vénéneuses empêche l'attaque des bois par les insectes; ce procédé est très employé aux Indes et en Australie. — L'auteur décrit une installation destinée à imprégner des poteaux pour lignes télégraphiques. Les bois à imprégner sont rangés dans des bacs découverts, contenant des serpentins de réchauffage par la vapeur et de réfrigération par l'eau. La liqueur préservatrice est versée dans des bacs au contact de ces bois et sa température est graduellement portée à environ 102° C., au bout de 15 heures environ. On provoque ainsi une expulsion de l'air occlus dans le bois, ainsi que celle de la sève de ce bois, qui bout à une température inférieure à celle de la liqueur, et la coagulation des matières albuminoïdes. On laisse ensuite refroidir le tout pendant à peu près le même temps qu'il a fallu pour le chauffage, et c'est pendant ce refroidissement que le liquide pénètre dans le bois. Il suffit ensuite de le faire sécher

FRAISES FRAISES

en acier spécial pour fraises — en acier rapide

BONNA NOVO



Stock considérable dans nos Magasins de Paris

Stock considérable dans nos Magasins de Paris

LIVRAISON RAPIDE de fraises spéciales, sur commande, denture fraisée ou dégagée. — Le CATALOGUE SPÉCIAL N° 21 est envoyé franco sur demande

FORETS en acier rapide NOVO

Fabriqués par SMITH et COVENTRY (Manchester)

Le plus grand stock à Paris de forets en acier rapide

ÉTABLISSEMENTS

HENRY HAMELLE

Société Anonyme au capital de 5,000,000 de francs

21-23, Boulevard JULES-FERRY, PARIS

EXPOSITION UNIVERSELLE, PARIS 1900. HORS CONCOURS. MEMBRE DU JURY

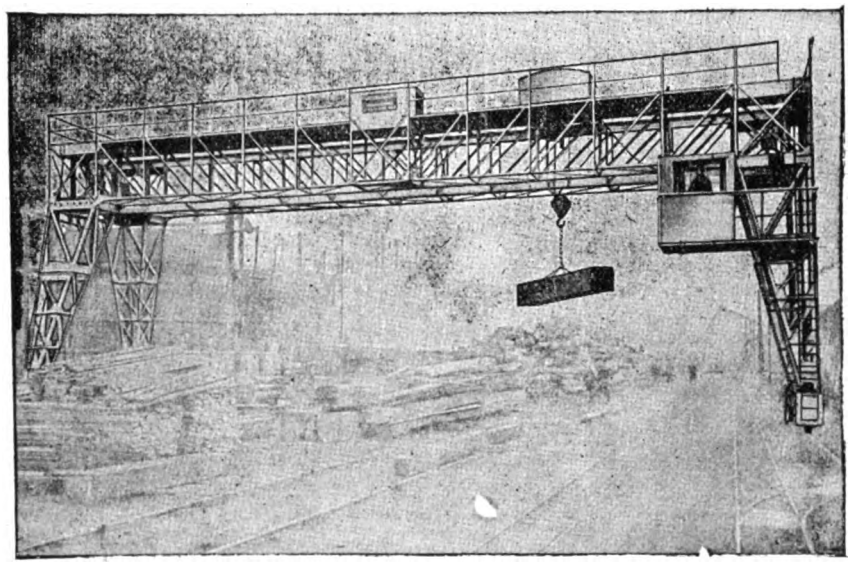
SAINT-LOUIS 1904, - LIÈGE 1905 MILAN 1906 - LONDRES 1908 - GRAND PRIX

Digitized by Google

Société de Constructions ot de Location d'Appareils do Levage

Sté Ame au capital de 2.000.000 frs :: 62, Rue Vitruve, 62, PARIS

Téléph. Roquette { 11-16 / 54-71 *Télégr.* Applevage-Paris



Portique électrique de 5 tonnes (Carde et fils, Bordeaux).

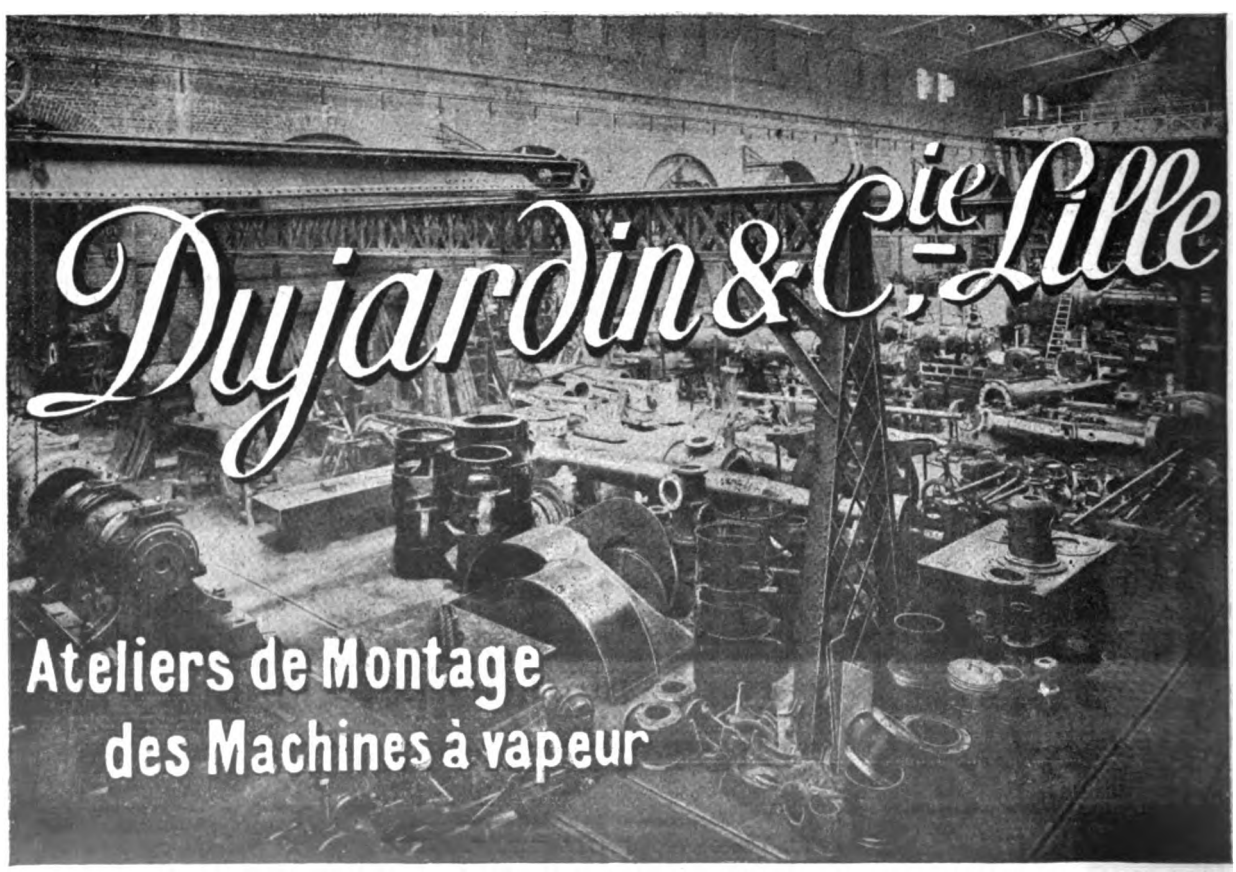
PONTS-ROULANTS

GRUES

MONTE-CHARGES

PALANS

APPAREILS SPÉCIAUX DE MANUTENTION MÉCANIQUE



Digitized by Google

pour obtenir un bois utilisable pour tous les travaux, inattaquable aux insectes et à l'abri des maladies cryptogamiques. — Ce traitement serait très économique et ne nuirait en aucune manière à la qualité du bois, il tendrait, au contraire, à en augmenter la résistance à la rupture par extension et par flexion.

Action de la lumière de la lamper Cooper-Hewitt sur la croissance des plantes; Miss Dudgeon (*Elect. Review*, Londres, 26 septembre 1913, p. 518-519). — En opérant sur des plantes et des graines placées dans des serres éclairées pendant la nuit au moyen de ces lampes et sur d'autres graines et plantes maintenues dans des conditions identiques, mais non éclairées entre le coucher et le lever du soleil, on a constaté que la durée de la germination des graines se trouve considérablement réduite par l'exposition aux rayons de ces lampes, la différence variant du tiers aux six septièmes de la durée de la germination dans des conditions normales. De plus, les jeunes plantes seraient beaucoup plus robustes dans le cas de la germination plus rapide. De même, les autres plantes soumises à l'expérience ont donné plus de bois, de feuilles, de fleurs ou de graines quand elles étaient éclairées pendant la nuit; enfin, certaines plantes, telles que les laitues, qui ont péri dans la serre de contrôle, en raison de l'insuffisance de la température, se sont parfaitement développées dans la serre où elles étaient éclairées la nuit.

Sur les tensions initiales qu'il convient de donner aux courroies; Duffing (*Zeits. des Ver. deutsch. Ing.*, 21 juin 1913). — En pratique, on se sert, pour déterminer la tension initiale des courroies et les pressions qu'elle produit sur les paliers des poulies, de formules simples qui ne tiennent pas compte de certains éléments. En réalité, le poids de la courroie, qui communique la forme d'une chaînette à ses deux brins, n'est nullement négligeable et peut modifier considérablement les pressions sur ces paliers, tant au repos que pendant la rotation des poulies à vide. Dans ce dernier cas, il faut encore tenir compte des effets de la force centrifuge et de l'élasticité des courroies. — M. Duffing étudie analytiquement le fonctionnement des courroies, en faisant intervenir tous les facteurs susmentionnés. Il montre, en outre, que les modifications successives de la tension des courroies au passage des poulies sont accompagnées d'une sorte d'hystérésis élastique, qui fait que la rétraction de cette courroie est en retard sur la diminution de la tension qui produit son allongement. — L'auteur conclut de cette étude que les formules courantes employées pour déterminer la tension initiale des courroies, sans tenir compte des dimensions géométriques des transmissions dans lesquelles elles doivent entrer, sont absolument insuffisantes et que la connaissance de ces dimensions est également indispensable pour calculer les pressions sur les paliers de ces transmissions, au repos et en marche à vide.

Sur un moyen certain d'éviter les brûlures par les rayons de Röntgen; Maxime Ménard (*C. R. Acad. des Sciences*, 10 novembre 1913, p. 868-870). — L'auteur a recherché le moyen d'assurer non seulement la protection absolue des mains de l'opérateur, mais encore celle des autres parties du corps; il estime l'avoir trouvé par l'usage d'un meuble spécial et par celui de gants capables d'absorber les rayons X les plus pénétrants. — Le meuble se compose de trois panneaux garnis intérieurement d'une lame de plomb, dont l'épaisseur minimum est de 4 mm. Ces trois panneaux sont assemblés sur un socle, de manière à former deux dièdres très ouverts, à l'intérieur desquels se place le malade à examiner, ainsi que le tube de Crookes. Le panneau central est divisé en trois parties : 1° l'écran fluorescent; 2° un écran en plomb mobile; 3° un écran en plomb fixe. La course de l'écran fluorescent s'effectue verticalement à l'aide d'un jeu de glissières et de contrepoids. Il en est de même de l'écran de plomb mobile qui peut accompagner l'écran fluorescent dans sa course ou, au contraire, en être séparé. — Les gants destinés à absorber complètement les rayons Röntgen doivent être composés d'un tissu caoutchouté, dans la composition duquel entrent des sels d'un métal de poids atomique élevé. Le tissu que l'auteur a employé avec succès présentait les caractéristiques suivantes : Pour une épaisseur de tissu de 1,5 mm, le poids du centimètre carré est de 0,677 g. On trouve 89,5 pour 100 de composés à base de plomb qui, évalués en plomb métallique,

Tungstène métallique en poudre
Tungstène en baguettes
Tungstène en fils

pour emplois techniques
(Brevets demandés dans tous pays)

TITAL (REMPLAÇANT LE PLATINE)
pour fils conducteurs du courant dans les lampes à incandescence

FILS DE MOLYBDÈNE
TRÈS EXCELLENTE QUALITÉ ET LIVRABLES EN TOUTES QUANTITÉS

Wolfram-Laboratorium
Dr.-Ing. Paul Schwarzkopf G. m. b. H.
BERLIN W. 35, Lützowstrasse 102/4.

FOURNISSEUR DE LA GUERRE ET DE LA MARINE

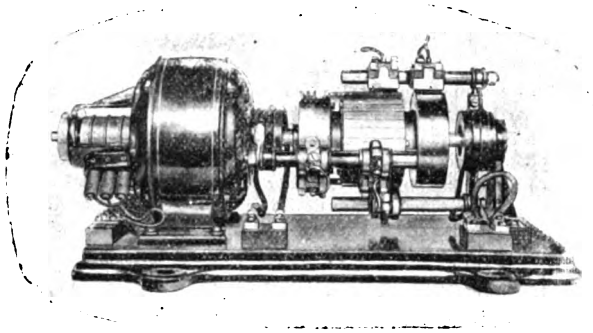
MÉTAUX BLANCS ANTIFRICTIONS
" PERLENE " (Marque déposée)

pour le garnissage des coussinets et toutes pièces frottantes de machine, à composition variant suivant la charge et la vitesse imposées.
Spécialité d'alliages à composition demandée.

FONDERIE
GASTON AUSCHER
NANCY

EXPOSITIONS UNIVERSELLES
Paris 1900 : Médaille d'argent
Bruxelles 1910 : Médaille d'or
Turin 1911 : 2 Diplômes d'honneur

Digitized by Google



REDRESSEURS TOURNANTS
Système SOULIER

Pour alimentation des lampes à arc de cinématographes sur courant alternatif

RENDEMENT : 90 p. 100

SOCIÉTÉ ANONYME DES APPAREILS ÉCONOMIQUES D'ÉLECTRICITÉ
Télé. : Gutenberg-24-80 :: 50, rue Taitbout, P[illegible]

APPAREILS DE CHAUFFAGE ÉLECTRIQUES — MACHINES ÉLECTRIQUES A SOUDER — BRASURE DE LA FONTE (procédé spécial) — EXTINCTEUR D'INCENDIE " LE PYRENE " — INSTALLATIONS D'ÉCLAIRAGE, FORCE MOTRICE, TÉLÉPHONIE

Société Générale d'Exploitation des Accumulateurs système SEDNEFF

Société Anonyme au capital de 200.000 francs.

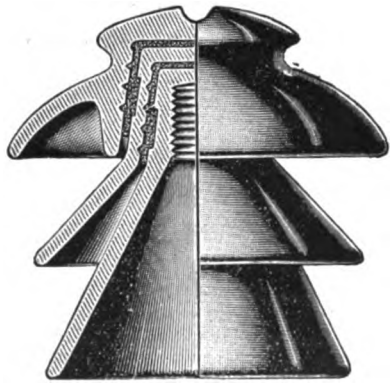
2. RUE HIPPOLYTE-LEBAS — PARIS

Accumulateurs Électriques pour toutes applications

SEDNEFF

Batteries Stationnaires. — Voitures Électriques.
Allumages des Moteurs. — Lampes de Mines.

Téléphones : Siège Social : Trudaine 59-64 :: Directeur technique : 241-26 :: Administrateur délégué : 145-91



LABORATOIRE POUR ESSAIS MÉCANIQUES ET ÉLECTRIQUES

TRANSFORMATEUR à 350000 volts

ISOLATEURS en " VERRE de FOLEMBRAY "
pour toutes tensions

VERRERIE de FOLEMBRAY
(AISNE)
Fondée en 1709

Service Commercial à **Paris : H. de Boringe, 21, rue d'Argenteuil (avenue de l'Opéra).** Tél. Louvre 05.99

ACIERS LINGOTS ET BLOOMS, ACIERS MOULÉS

Aciers de toutes qualités en lingots jusqu'à 50 tonnes de poids unitaire et blooms. **Aciers moulés, pièces de fonte** pour constructions mécaniques et chemins de fer. **Aciers moulés magnétiques. Roues en acier moulé** pour locomotives, wagons, tramways et wagonnets. **Bacs et cuves** en acier moulé pour galvanisation, recuit, tréfilerie, incinération des os. **Acier "Cuirasse"** spécial pour boulets de broyeurs et pour blocs à matrices. **Aciers spéciaux**, "Acier Résilient", "Acier Fortiter", "Métal P. A.", "Acier Super", "Acier Mangano-Siliceux"

Société anonyme au capital de 6.000.000 de francs

ÉTABLISSEMENTS ARBEL

24, Rue du Rocher, 24 PARIS

PIERRE ARBEL, Administrateur-Délégué

Digitized by Google

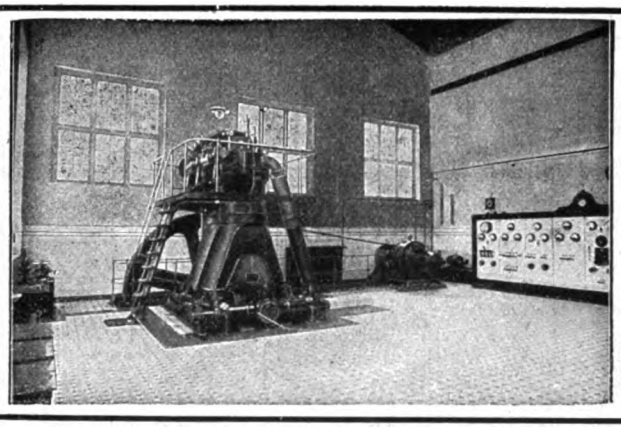
correspondent à une couche de plomb de 0,498 mm, dont le poids est de 0,566 g par centimètre carré. Si l'on donne à ce tissu une épaisseur de 4 mm, l'opérateur a les mains complètement protégées contre des rayons très durs.

Contribution à la critique des expériences sur l'action de l'électricité atmosphérique sur les plantes; Pierre LESAGE (*C. R. Acad. des Sciences*, 3 novembre 1913, p. 784-786). — L'auteur a en vue, dans cette note, les expériences de culture sous cage isolante. Le principe de ces expériences se ramène à comparer deux plantes ou deux groupes de plantes se développant, d'un côté, en plein air, de l'autre, sous une cage métallique. Grandeau trouve des différences de diverses sortes entre les plantes comparées et, en particulier, que les plantes sous cage subissent, dans leur évolution et dans leur développement, un retard et une diminution très notables, parce qu'elles sont soustraites à l'action de l'électricité atmosphérique. En revanche, Gaillot n'a pu apprécier la moindre différence entre les deux termes comparés. Il indique que c'est du côté de l'augmentation de l'évaporation, sous les influences électriques de l'atmosphère, que les recherches doivent être poursuivies. — L'auteur a tenté, cette année, de répéter ces essais, mais en complétant l'expérience par l'adjonction d'un troisième terme de comparaison : la culture sous cage non isolante. Il a utilisé une cage en fil de fer galvanisé et une cage en fil de soie, ces cages ayant mêmes dimensions dans l'ensemble, dans les mailles (40 mm), et dans le diamètre des fils (1 mm). Chaque expérience comprenait trois cultures en pots, aussi identiques que possible au début. — D'après ces expériences, on peut attribuer les différences à l'action des cages; mais on n'est pas en droit d'affirmer que les cultures en plein air sont mieux développées parce qu'elles sont soumises à l'influence de l'électricité atmosphérique; la culture sous cage de soie ne le permet plus. Ces cages protègent les plantes ou leur nuisent de diverses manières; par exemple, elles entravent les mouvements de l'air autour d'elles, d'où modification plus ou moins marquée dans les échanges gazeux de la respiration, de l'assimilation chlorophyllienne du carbone et de la transpiration. — L'auteur a fait un assez grand nombre d'expériences en mettant des cristallisoirs, contenant de l'eau, à évaporer sous des cages à mailles très différentes, et à l'air libre, pour les comparer. L'évaporation sous cage a toujours été plus faible qu'à l'air libre, et d'autant plus faible que les mailles étaient plus étroites. — Les différences signalées par Grandeau et celles observées par l'auteur peuvent donc se rapporter à d'autres causes que la seule influence de l'électricité atmosphérique, même en admettant que celle-ci intervienne véritablement.

Le point de fusion des éléments réfractaires de masse atomique comprise entre 48 et 59; G.-K. BURGESS et R.-G. WALTENBERG (*Bulletin of Bureau of Standards*, t. X, 1913.) — Le tableau suivant résume les résultats obtenus :

Métal.	Point de fusion observé. ° C.	Pureté de l'échantillon.	Point de fusion probable du métal pur. °
Nickel.....	1452 1449	99,83	1452 ± 3
Cobalt..	1477 ± 2 1478 ± 2	99,95	1478 ± 5
Fer.....	1533 ± 1 1528	99,98 ± 0,01	1530 ± 5
Manganèse...	1255	97-98	1260 ± 20
Chrome	1520	98-99	1520 à >1535
Vanadium ...	1720	97-98	1720 ± 30
Titane.	1794 ± 12	99,9 +	1795 ± 15

L'arbitrage international; E. MÜLLENDORF (*E. T. Z.*, 18 sept. 1913, p. 1086-1087). — L'institution d'un tribunal international rendrait de grands services pour les litiges d'ordre commercial survenant entre deux individus de nationalité différente; mais l'auteur insiste sur ce fait que la législation devrait prévoir en même temps les moyens de faire exécuter les sentences rendues quel que soit le pays où se trouve la partie condamnée.



Construction verticale et horizontale

PRIX D'ÉTAT A DRESDE 1911

GRAND PRIX TURIN 1911

MOTEURS DIESEL-DEUTZ

pour tous les combustibles liquides bon marché

Système breveté S. G. D. G.

Agent Général pour la France et ses Colonies :
RICHARD HUBER Ingén', PARIS
22, rue de Châteaudun. *Télé.* : Trudaine-59-56

COMPAGNIE GÉNÉRALE RADIOTÉLÉGRAPHIQUE

SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE 3.500.000 FRANCS.

63, Boulevard Haussmann, 63, PARIS. — *Adresse télégraphique* : GÉNÉRADIO-PARIS. — *Téléphone* : 304-70.

ATELIERS : *25, rue des Usines, Paris (XV')*. — STATIONS D'ESSAIS ET DE DÉMONSTRATIONS : *60, rue des Plantes, Paris. — Polygone de Hock, près Le Havre, chez MM. Schneider et Cie. — Slough et Twickenham, près Londres.*

Hors Concours. — Membre du Jury : Marseille 1908, Bruxelles, 1910. — Grand Prix, Gand 1913.

SYSTÈMES C. G. R. A ÉMISSION MUSICALE

Fournisseurs : des Ministères Français de la Marine, de la Guerre, des Postes et Télégraphes, des Colonies ; de divers Gouvernements étrangers, (Russie, Grande-Bretagne, Italie, Brésil, Mexique, République Argentine) ; *des Compagnies de Navigation Françaises* (Messageries Maritimes, Transports Maritimes, Sud-Atlantique, Chargeurs réunis, Compagnie de navigation mixte, France Amérique, Compagnie Nantaise de navigation à vapeur, etc.).

VENTE — LOCATION — ENTRETIEN — EXPLOITATION

de **stations** *de toutes puissances à* **terre** *et* **sur navires, automobiles** *et* **aériennes.**

PLUS DE 300 STATIONS LIVRÉES

SEULES STATIONS FRANÇAISES DE TÉLÉPHONIE SANS FIL EN FONCTIONNEMENT. — PORTÉES RÉALISÉES : 200 A 300 KILOMÈTRES

Digitized by Google

LAMPES
NORMALES
de 5 à 50
Bougies.
Consommation :
1 WATT
par Bougie.

INTENSIVES
de 100 à 2000
Bougies.
Consommation :
0,8 WATT

NOUVELLES
LAMPES
1/2 WATT

300 watts : 600 bougies
500 watts : 1000 bougies
1000 watts : 2000 bougies
1500 watts : 3000 bougies

Consommation :
0,5 WATT
par Bougie.

GROS : Mon ROUSSELLE ET TOURNAIRE - ÉTABLISSEMENTS PAZ ET SILVA

CIE GLE D'ÉLECTRICITÉ DE CREIL

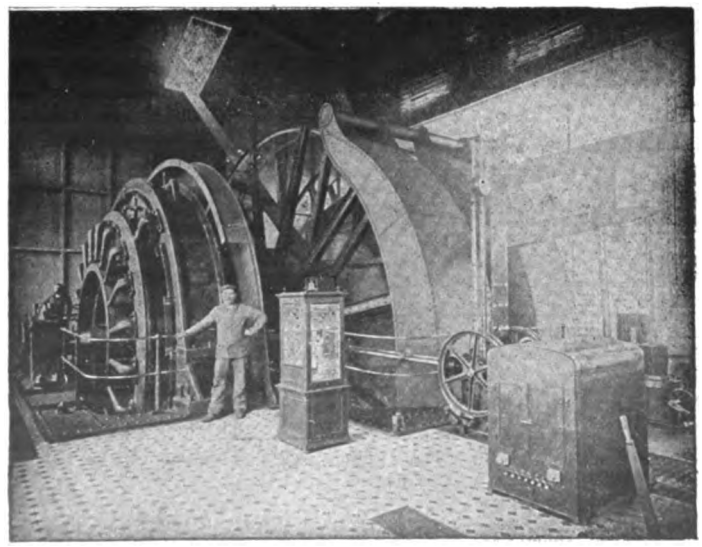
Société Anonyme. Capital 3.800.000 frs.

Siège Social :
PARIS
19, rue Louis-le-Grand

Seule Concessionnaire pour la France et les Colonies des
BREVETS et PROCÉDÉS *SIEMENS-SCHUCKERT*

Usines :
A CREIL
(Oise)

MATÉRIEL
A COURANT CONTINU ET ALTERNATIF
MONO- ET POLYPHASE
DE TOUTES PUISSANCES
MATÉRIEL POUR MINES



TRANSPORT D'ÉNERGIE
STATIONS CENTRALES — TRACTION
APPAREILS DE LEVAGE
MACHINES D'EXTRACTION — LAMINOIRS
COMPTEURS — LAMPES A ARC, ETC.

Digitized by Google

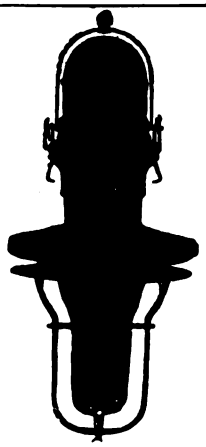
Communiqués par l'*Office international de Brevets d'invention* DUPONT et ELLUIN
(H. ELLUIN, Ingénieur électricien, E. P., E. S. E.), 42, boulevard Bonne-Nouvelle, Paris.

460316. DE LEIZINIER. — Commande rithmique synchrone différée ou syntonique par ondes hertziennes à distance et sans intermédiaire de machines et récepteurs télédynamiques, 13 juin 1913.
460395. OZIL. — Tonneau à galvaniser, 15 juillet 1913.
460396. ALLOM. — Monture pour lampes électriques, 15 juillet 1913.
60505. KREMENEZKY. — Machine pour insérer les fils métalliques de support dans les boutons des tiges de verre des lampes à incandescence à filament métallique, 18 juillet 1913.
460591. REINEKE. — Relais d'appel et de contact pour courants ondulatoires faibles, 25 mars 1913.
460594. SOCIÉTÉ AUTOMATIC ELECTRIC C°. — Système téléphonique, 9 avril 1913.
460600. JOHNSON. — Système central téléphonique, 8 mai 1913.
460656. ERICSSON ET DAHLSTROM. — Commutateur automatique pour courants téléphoniques, 22 juillet 1913.
460735. EYQUEM. — Régulateur de puissance pour dynamos, 12 octobre 1913.
460758. SIMMS. — Perfectionnements aux machines magnéto-électriques servant dans les automobiles à l'allumage du moteur et à l'éclairage de la voiture, 25 juillet 1913.
460759. SIMMS. — Perfectionnements aux machines magnéto-électriques, 25 juillet 1913.
17944/447121. KELLER-DORIAN. — Production de nouveaux induits dans les machines magnétos et dynamos 3 juillet 1913.
460602. SCHWARTZ. — Conjoncteur-disjoncteur thermique, 17 mai 1913.
460633. PAISTE. — Perfectionnements aux coupe-circuits à bouchon, 12 juillet 1913.
460641. COMPAGNIE FRANÇAISE POUR L'EXPLOITATION DES PROCÉDÉS THOMSON-HOUSTON. — Perfectionnements aux contacts électriques, 22 juillet 1913.
460732. SOCIÉTÉ CHARBONNIER ET Cie. — Isolateur pylône, 12 octobre 1912.
460739. RÉGAL. — Dispositif de couplage électrique, 25 juillet 1913
460769. PETER. — Dispositif de contact à fiches pour appareils électriques portatifs, 26 juillet 1913.
460792. SOCIÉTÉ VEDOVELLI PRIESTLEY ET Cie. — Protecteur pour isolateurs électriques, 26 juillet 1913.
460/798. ALLART. — Support pour interrupteurs électriques, 26 juillet 1913.
17886/452273. BARON. — Enrouleur de cordon souple à deux, trois ou plusieurs conducteurs électriques, 20 juin 1913.
17908/432819. POLLAK. — Dispositif régulateur de tension et conjoncteur-disjoncteur pour courants électriques, 5 juillet 1913.
17947/452173. AUTOMOBILES ET CYCLES PEUGEOT. — Dispositif de sécurité pour installations d'éclairage électrique, 8 juillet 1913.
460683. GOPFERT. — Procédé pour rendre conductrices des plaques de fibro-ciment ou des pierres artificielles, 23 juillet 1913.

OFFICE INTERNATIONAL
DE BREVETS D'INVENTION
BREVETS DUPONT & ELLUIN MARQUES
Ancien Magistrat, Ancien Avocat à la Cour de Paris
Ancien Elève de l'École des Mines
Diplômé de l'École Supérieure d'Electricité
Ancien Elève de l'École Polytechnique
42, Bd Bonne-Nouvelle, PARIS (X^e)

RHÉOSTATS de démarrage, d'excitation, de charge, de feeder, ouverts, protégés, cuirassés, à bain d'huile, à eau, à curseur, etc., etc.
S. ILIYNE-BERLINE, 8, rue des Dunes — PARIS (19e)
Téléph. : 421-87

LAMPES A ARC
A CHARBONS MINÉRALISÉS
CONVERGENTS
SUPERPOSÉS
A CHARBONS ORDINAIRES
61, boulevard National,



L. BARDON
A CHARBONS MINÉRALISÉS
LONGUE DURÉE
100 A 120 HEURES
CATALOGUE 1911 D FRANCO
Clichy (Seine). Tél. Marcadet 506-75

Digitized by Google

LANDIS & GYR PARIS

Rue Felix Ziem 2 et 2 bis

COMPTEURS D'ÉLECTRICITÉ

de tous les systèmes

COMPTEURS POUR TARIFS SPÉCIAUX - WATTMÈTRES TYPE FERRARIS - INTERRUPTEURS HORAIRES
INTERRUPTEURS AUTOMATIQUES POUR L'ÉCLAIRAGE DES CAGES D'ESCALIERS
RAMPES D'ÉTALONNAGE - LAMPES À FILAMENT MÉTALLIQUE

"L'ÉLECTROMÉTRIE USUELLE"

MANUFACTURE D'APPAREILS DE MESURES ÉLECTRIQUES

Ancienne Maison L. DESRUELLES

4, rue du Borrégo 4, — PARIS (20e)

TÉLÉPHONE : 922-53

:: Voltmètres et ampèremètres de précision à cadre mobile ::

APPAREILS INDUSTRIELS - APPAREILS DE POCHE

Tables de mesures — Ohmmètres

Envoi franco des Catalogues sur demande

ANCIENS ÉTABLISSEMENTS

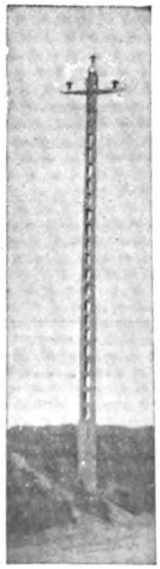
CARPENTIER, RIVIÈRE ET Cie

Téléph. Nord, 46-48 / Nord, 53-61

Armand D. RIVIÈRE et Cie, Successeurs

Télégrammes : Carpenrive-Paris

11, et 13, Rue de Belzunce, PARIS (Xe)



Entreprises Générales d'Électricité

TRANSPORT DE FORCE A HAUTE TENSION

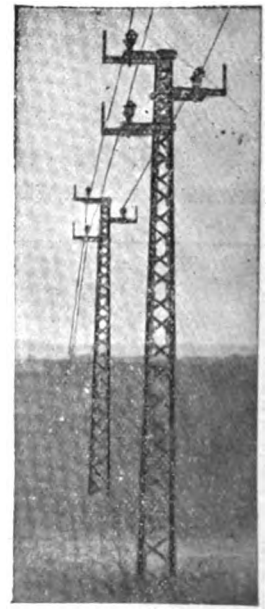
STATIONS CENTRALES

RÉSEAUX COMPLETS DE DISTRIBUTION D'ÉNERGIE

TRACTION ÉLECTRIQUE

CATENAIRE SYSTÈME BREVETÉ S. G. D. G.

INSTALLATIONS GÉNÉRALES D'ÉLECTRICITÉ FORCE ET LUMIERE



Digitized by Google

Nouvelles Sociétés. — *Société de Métallurgie électrique.* — Siège social : 33, rue Chaptal, à Levallois-Perret (Seine).

Société en nom collectif Lagière, Guérin et Crémion. — Siège social 33, rue Viviers, à Aubervilliers. Durée : 15 ans. Capital : 18 000 fr.

Société en nom collectif Maillard et Faucheux. — Siège social : 15, rue des Arts, à Nantes. Durée : 15 ans. Capital : 5500 fr.

Société en nom collectif Robert Herman et Cie. — Siège social : 9, rue Baudin, Paris. Durée : 7 ans. Capital : 22 000 fr.

Société en nom collectif Dorat et Cie. — Siège social : 20 et 22, rue Richer, Paris. Durée : 3 ans 5 mois 16 jours. Capital : 5000 fr.

Société en nom collectif Gségner et Auberson. — Siège social : 21, rue Valentin, à Levallois-Perret. Durée : 10 ans. Capital : 3000 fr.

Société anonyme dite « Etablissements Industriels et Constructeurs Electriques ». — Siège social: 6, rue Saint-Pétersbourg, Paris. Durée: 50 ans. Capital : 350 000 fr.

Convocations d'Assemblées générales. — *Société française d'entreprises et d'exploitations électriques.* — Assemblée ordinaire, 19 décembre, à 3 h 30 m, 39, boulevard Malesherbes, Paris.

L'Union électrique. — Assemblée ordinaire, le 12 décembre, à 10 h 15 m, à Saint-Claude (Jura).

Société française des forces hydrauliques du Rhône. — Assemblée ordinaire le 19 décembre, à 5 h, 39, boulevard Malesherbes, à Paris.

Electricité et gaz du Nord. — Assemblée ordinaire le 26 décembre, à 3 h, 75, boulevard Haussmann, Paris.

Compagnie générale d'éclairage de Bordeaux. — Assemblée générale le 19 décembre, à 10 h, 19, rue Blanche, Paris.

Société de distribution régionale d'électricité. — Assemblée ordinaire le 20 décembre, à 17 h, 18, rue de l'Arcade, Paris.

Compagnie universelle d'éclairage, de chauffage et de force motrice. — Assemblée ordinaire le 12 décembre, à 14 h, 43, rue de la Chaussée d'Antin, Paris.

Compagnie française d'énergie électrique. — Assemblée extraordinaire le 16 décembre, à 14 h, 47, rue Saint-André-des-Arts, Paris.

Sud-Lumière. — Assemblée extraordinaire le 15 décembre, à 11 h, 34, rue de Châteaudun, Paris.

Compagnie parisienne d'énergie électrique. — Assemblée ordinaire le 20 décembre, à 5 h, 3, boulevard Haussmann, Paris.

Sud-Electrique. — Assemblée ordinaire et extraordinaire le 13 décembre, à 5 h, 94, rue Saint-Lazare, Paris.

Compagnie électrique de Menton. — Assemblée ordinaire le 22 décembre, à 11 h, 9, rue Pillet-Will, Paris.

Compagnie parisienne de l'air comprimé. — Assemblée ordinaire le 12 décembre, à 2 h 30 m, 7, rue de Madrid, Paris.

Société des forces motrices de la Loire. — Assemblée extraordinaire le 9 décembre, à 2 h 30 m, 69, rue de Miromesnil, Paris.

Compagnie parisienne du Secteur Opéra. — Assemblée ordinaire le 20 décembre, à 2 h, 30 m 43, boulevard Haussmann, Paris.

Société vosgienne d'Electricité. — Assemblée extraordinaire le 15 décembre, à 11 h, 24, boulevard des Capucines, Paris.

Société de Force et Lumière électrique. Assemblée ordinaire le 22 décembre, 2 h, rue de Rocroy, 9.

L'Electrique de l'Anjou. Assemblée extraordinaire 16 décembre, 2 h, rue de Belzunce, 11.

La Centrale électrique et frigorifique. Assemblée ordinaire le 30 décembre, 2 h 15 m, boulevard Magenta, 76.

Association des consommateurs de lampes électriques. Assemblée ordinaire le 29 décembre, 2 h 30 m, 7, rue de Madrid.

L'Energie électrique du Sud-Ouest. Assemblée extraordinaire le 23 décembre, 11 h, rue de la Victoire, 92.

LAMPE ÉLECTRIQUE MAZDA

A FILAMENT DE TUNGSTÈNE ÉTIRÉ

UNIQUE comme **éclat, solidité, économie.**

DEMANDER LES DERNIERS PRIX

Compagnie Française pour l'Exploitation des Procédés

Thomson-Houston

Capital : 60.000.000 de francs. — 10, RUE DE LONDRES, PARIS.

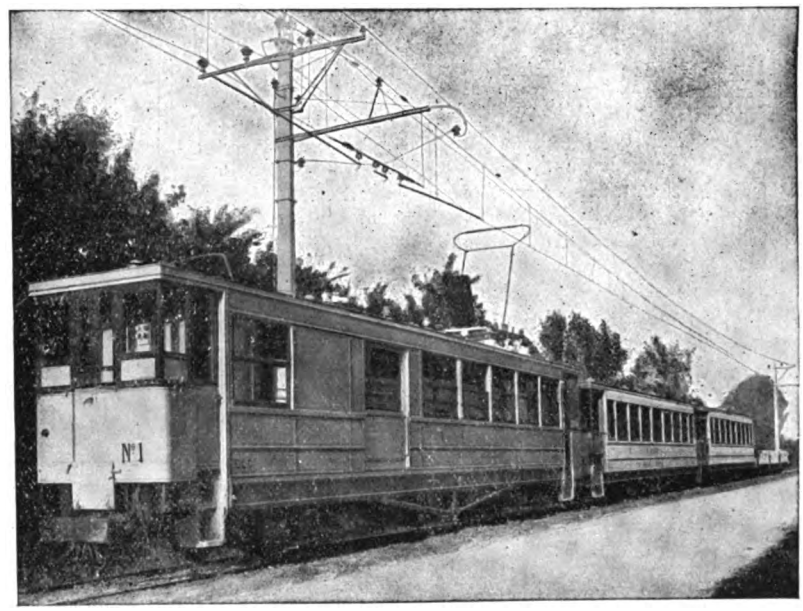
Digitized by Google

Cie ÉLECTRO-MÉCANIQUE

LE BOURGET (Seine)

Bureau de Vente à Paris : 94, rue Saint-Lazare.

AGENCES : *BORDEAUX, LILLE, LYON, MARSEILLE, NANCY.*



Tramways électriques du Loir-et-Cher :
Automotrices à courant monophasé, 25 périodes, 12000 volts,
avec moteurs monophasés à collecteur de 60 chevaux chacun.

TURBINES A VAPEUR *BROWN, BOVERI-PARSONS*

pour la **Commande des Génératrices électriques, des Pompes, des Compresseurs, des Ventilateurs;**

pour la **Propulsion des Navires.**

MATÉRIEL ÉLECTRIQUE *BROWN, BOVERI ET Cie, ET ALIOTH.*

Moteurs monophasés à vitesse variable; Applications spéciales à l'Industrie textile et aux Mines.
Moteurs hermétiques pour Pompes de fonçage.
Commande électrique de Laminoirs et de Machines d'extraction.
Eclairage électrique des Wagons.
Transformateurs et Appareils à très haute tension, etc.

Digitized by Google

Bibliographie.

Cours de Physique générale, par H. Ollivier..... 128
Mémoires sur l'Électricité et l'Optique, par A. Potier..... 161
Les idées modernes sur la constitution de la matière..... 18
The Principle of Least Action, par Philip E. B. Jourdain.. 147
Traité de Chimie minérale, par H. Edmann..... 177
Répertoire des industries du Gaz et Électricité, par Maurice Germain..... 18
Formulaire de l'électricien et du mécanicien de E. Hospitalier, par G. Roux..... 113
Agenda Dunod pour 1914, par J.-A. Montpellier..... 177
Recueil de problèmes et applications sur l'électricité, par A. Podevyn..... 177
L'électricité domestique et l'électricien amateur à l'entraînement, par Georges Mis..... 161
Sommaire bibliographique des Comptes rendus des séances de la Société Française de Physique..... 18
L'alimentation méthodique des foyers, par Berthier..... 1
Les moteurs à combustion interne, par Aimé Witz..... 161
Le gaz pauvre est-il réellement avantageux, par l'Institut Scientifique et Industrielle..... 97
Les maladies des machines électriques, par Ernst Schulz... 50
Notion sur les accumulateurs électriques, par Paul Gadot.... 126
Sovratensioni negli Impianti elecltrici. Cause, Effetti Protezioni, par Emillio Piazolli..... 113
Problèmi di Trafico urbanoe Ferrovie metropolitane agli Stati Uniti, par Renzo Norsa
Propagation des courants électriques dans les conducteurs téléphoniques et télégraphiques, par J.-A. Fleming.... 50
La télégraphie et la téléphonie simultanée et la téléphonie multiple, par K. Berger..... 32
La téléphonie privée, par Soulier..... 18
La téléphonie à grande distance et la téléphonie sans fil, par Paul Drumaux..... 147
Lampes à incandescence, par L. David..... 1
Die Elektrochemische Industrie Frankreichs, par R. Pitaval. 147
Die elektrolytische Alkalichloridzerlegung mit starren Metallkathoden, par Dr Jean Belliter..... 147
The measurement of high Temperatures, par C. K. Burgess et H. le Chatellier..... 1
Les rayons ultra-violets et leurs applications; les lampes à vapeur de mercure, par l'Institut Scientifique et Industriel..... 97
Origine et évolution des outils, par Ch. Frémont..... 97

Littérature des periodiques.

Génération et transformation. 2, 19, 33, 51, 65, 83, 98, 114, 129, 148, 162, 178
Transmission et Distribution..... 3, 33, 102, 117, 164
Applications mécaniques..... 4, 20, 35, 66, 104, 118, 130, 165
Traction et locomotion..... 6, 36, 106, 118, 130
Télégraphie et Téléphonie..... 7, 20, 36, 68, 120, 131, 150, 166
Applications thermiques..... 22, 108
Éclairage..... 8, 22, 37, 71, 122, 132, 166
Electrochimie et Electrométallurgie..... 41, 133, 150
Mesures et Essais..... 42, 150
Travaux scientifiques..... 9, 23, 43, 55, 72, 84, 135, 178
Variétés..... 11, 28, 43, 57, 75, 87, 142, 162, 183

Brevets d'invention.

Liste des brevets d'invention, communiqués par l'Office Dupont et Elluin. 13, 30, 45, 61, 77, 93, 109, 124, 143, 157, 173, 186

Chronique financière et commerciale.

Convocations d'assemblées..... 79, 174, 187
Modifications aux statuts et aux conseils..... 15
Modification de Sociétés..... 125, 174
Maison R. Wolf de Magdebourg-Buckau..... 158
Nouvelles Sociétés..... 15, 47, 61, 79, 94, 125, 144, 158174, 187
Résultats d'exploitation..... 47, 61, 94, 125, 158, 174

Petites nouvelles.

Premières nouvelles sur les installations projetées.... 16, 31, 48, 63, 80, 95, 111, 126, 145, 159, 175, 189
Nouvelle installation..... 120
Académie des Sciences (Fonds Bonaparte)..... 63
Ecole supérieure d'Electricité..... 63, 126
École supérieure d'Electricité (section de Radiotélégraphie).. 80
École pratique d'Électricité industrielle et Cours d'automobile..... 64
École d'Électricité Bréguet..... 64
Institut électrotechnique de Grenoble..... 111
Conservatoire des Arts et Métiers..... 140
Conférences de la Société française de Physique..... 170
Conférences de la Technique Moderne..... 189
Congrès international des Ingénieurs (San-Francisco, 1915).. 95
Congrès international des tramways et des chemins de fer d'intérêt local, Budapest, 1914..... 159
Congrès des Ingénieurs Conseils, Gand, 1913..... 189
Exposition de Lyon (1914)..... 31
La régularisation du cours du Haut-Doubs..... 61
L'industrie du lignite et des briquettes de lignite en Allemagne 126
Nouveaux turbo-alternateurs de grandes puissances..... 95
Projet d'usine génératrice hydraulique en Sardaigne..... 112
Projet d'usine génératrice hydraulique en Calabre..... 112
A propos de la fabrication de la glace par les usines d'électricité..... 81
Le développement des automobiles électriques aux États-Unis..... 81
Télégraphie rapide Siemens..... 32
Extension du réseau télégraphique russe dans l'Asie centrale. 112
Protection des câbles sous-marins contre les détériorations des chalutiers..... 31
Réorganisation du réseau téléphonique italien..... 32
Câble téléphonique entre les Pays-Bas et l'Angleterre..... 64
Communications téléphoniques Londres-Berlin..... 127
Nouvelle communication radiotélégraphique entre l'Europe et et l'Amérique..... 64
La télégraphie sans fil à l'Exposition internationale de Lyon en 1914..... 80
Le Fanal pour aviateurs de la station Telefunken de Nauen... 189
L'utilisation des forces motrices hydrauliques de Norvège à l'électrochimie..... 48
La fixation de l'azote de l'air par l'électricité..... 81
Sur l'historique de la fabrication électrique de l'acide azotique de synthèse..... 96
La constitution de la Nitrogen Product and Carbide Company 32
La fabrication de l'acide azotique en Italie..... 48
Projet d'usine de fabrication d'azotates dans le Cantal..... 176
La fabrication de la cyanamide calcique en Italie et en Norvège..... 49
La production de la cyanamide calcique en 1912 et en 1913... 49
L'usine à azoture d'aluminium d'Arendall (Norvège)..... 96
La fabrication électrique du silicium à Niagara-Falls..... 32
Nouvelle usine à sodium, en Norvège..... 49
Un four électrique aux aciéries d'Outreau..... 48
La fabrication des ferros alliages en Suède..... 48
La fabrication du zinc au four électrique par le procédé Cote et Pierron..... 112
Extincteur d'arc « Le Pyrène »..... 189

HILLAIRET HUGUET
Bureaux et Ateliers : 22, rue Vicq-d'Azir, PARIS — Ateliers à Persan (S. et-O.)
DYNAMOS et ALTERNATEURS de toutes puissances — CABESTANS ÉLECTRIQUES
TRACTION. — PONTS ROULANTS. — GRUES. — CHARIOTS TRANSBORDEURS. — TREUILS

Digitized by Google

ANCIENNE MAISON MICHEL & Cie

COMPAGNIE POUR LA

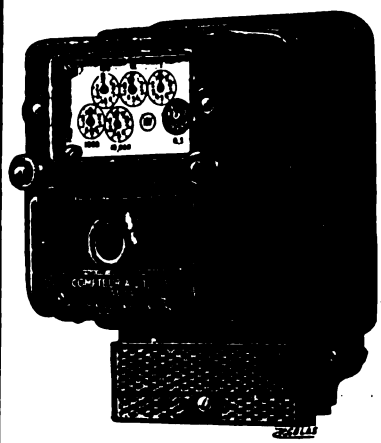
Fabrication des Compteurs

ET MATERIEL D'USINES A GAZ

Société Anonyme : Capital 9 000 000 de Francs.

PARIS — 16 et 18, Boulevard de Vaugirard — PARIS

COMPTEURS D'ÉLECTRICITÉ



A. C. T. III.

MODÈLE B pour Courants continu et alternatif.

HG A MERCURE pour Courant continu.

O' K pour Courant continu.

A. C. T. pour Courants alternatif, diphasé et triphasé.

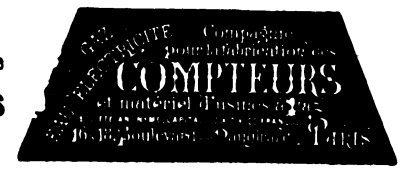
Compteurs suspendus pour Tramways.
Compteurs sur marbre pour tableaux. — Compteurs astatiques.

Compteurs à double tarif, à indicateur de consommation maxima, à dépassement.

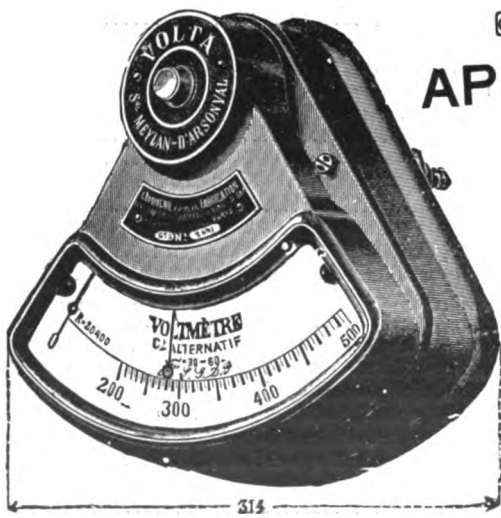
Compteurs pour charge et décharge des Batteries d'Accumulateurs.

Compteurs à tarifs multiples (Système Mähl). — Compteurs à paiement préalable (Système Berland).

Adresse télégraphique
COMPTO-PARIS



Téléphone
708.03 - 708.04



314

APPAREILS DE MESURES

Système MEYLAN-d'ARSONVAL

INDICATEURS & ENREGISTREURS pour courant continu et pour courant alternatif, thermiques et électromagnétiques.

Appareils à aimant pour courant continu.

Appareils indicateurs à Cadran lumineux.

Fluxmètre Grassot, Ondographe Hospitalier. Boîte de Contrôle.

Voltmètres - Ampèremètres - Wattmètres

Exposition Internationale des Industries et du Travail de Turin 1911 :
GRAND PRIX.

Digitized by Google

Premières nouvelles sur les installations projetées.

Echallon (Ain). — On annonce que le Conseil municipal a émis un avis favorable à la demande présentée par M. Montange pour l'installation d'une distribution d'énergie électrique destinée à alimenter les communes de Cretet, Le Bugnon, La Fluaz et Les Issards.

Faverges (Haute-Savoie). — L'énergie électrique sera, paraît-il, distribuée prochainement dans cette ville par les soins de l'usine de Venthon.

Villeneuve (Seine-et-Marne). — MM. Nannon et Cie auraient obtenu la concession de l'éclairage électrique et les travaux d'installation commenceraient incessamment.

Lectoure (Gers). — La Compagnie du gaz aurait fait connaître qu'elle traitera prochainement avec la Société pyrénéenne pour l'éclairage électrique de la ville.

Bourcefranc (Charente-Inférieure). — La question de l'éclairage électrique serait à l'étude au Conseil municipal.

Mareilhac-sur-Lot (Lot). — Il serait question d'installer l'éclairage électrique dans cette commune.

Apremont (Ain). — Le Conseil municipal aurait donné mandat au Maire de traiter avec la Compagnie d'électricité pour l'éclairage par l'électricité des rues et bâtiments communaux.

Misserghin (Algérie). — Une enquête serait ouverte sur la demande de concession d'une distribution d'énergie électrique pour tous usages présentée par la Société « L'Algérienne électrique ».

Usson-en-Forez (Loire). — Le Conseil municipal a, paraît-il, approuvé le cahier des charges présenté par la Société électrique du Haut-Forez.

Voves (Eure-et-Loir). — Le Conseil municipal aurait décidé la mise à l'enquête de la concession municipale sollicitée par MM. Bagnès frères, avec la restriction que ladite concession n'aurait son effet que le jour où la concession au profit de M. Giron serait résiliée.

Favières (Seine-et-Marne). — Une enquête serait ouverte sur le projet de distribution d'énergie électrique présenté par la Société Sud-Lumière, ledit projet ayant été adopté par le Conseil municipal.

Vitry-le-François (Marne). — On annonce que l'accord est presque conclu entre la Municipalité et la Compagnie du Gaz. Cette Compagnie installerait l'électricité à ses frais et le contrat gaz serait prorogé de 17 ans.

Verneuil-sur-Avre (Eure). — Des pourparlers seraient engagés avec la Société normande de distribution d'électricité pour l'installation de l'éclairage électrique.

Malesherbes (Loiret). — La municipalité a, dit-on, traité avec la Société d'électricité de Montargis pour l'installation de l'électricité dans la ville.

Maintenon (Eure-et-Loir). — Le Conseil municipal aurait décidé la mise à l'enquête de l'avant-projet soumis par MM. Bagnès frères, pour la distribution de l'énergie électrique.

Forges-les-Eaux (Seine-Inférieure). — Une Commission municipale aurait été nommée pour étudier la proposition de la Compagnie électrique de Saint-Aisne, qui désire installer un secteur électrique dans la région comprise entre Gournay et Forges.

Tours-sur-Maimont (Puy-de-Dôme). — Le Conseil municipal aurait approuvé, après diverses modifications, le cahier des charges présenté par M. Maillet pour l'éclairage électrique de la commune.

Villebrunier (Tarn-et-Garonne). — Le Conseil municipal va, dit-on, mettre à l'étude un projet d'éclairage électrique.

Saint-Sébastien (Loire-Inférieure). — Le Conseil municipal aurait accordé la concession de distribution d'énergie électrique demandée par la Société nantaise d'électricité.

Vervins (Aisne). — Une enquête serait ouverte sur la demande en concession d'une distribution de gaz et d'électricité présentée par M. Arnu.

Charolles (Saône-et-Loire). — Une enquête serait ouverte sur le projet de concession d'une distribution d'énergie électrique, présenté par la Compagnie provinciale.

Venanson (*Alpes-Maritimes*). — Un concours est ouvert, paraît-il, pour l'installation d'une usine hydro-électrique et d'un réseau d'éclairage à Venanson. Le projet serait déposé à la mairie.

Clamecy (Nièvre). — La question de l'éclairage électrique serait à l'étude au Conseil municipal.

Saléchan (Hautes-Pyrénées). — Le traité de concession passé entre la commune et la Société « La Barousse » aurait été approuvé par le préfet, et la lumière électrique serait installée prochainement.

Tarascon (Bouches-du-Rhône). — Le Conseil municipal aurait approuvé le nouveau traité d'éclairage avec le Sud-Électrique.

Issoire (Puy-de-Dôme). — Le Conseil municipal aurait décidé en principe d'adopter le cahier des charges présenté par M. Grivolas pour la distribution de l'énergie électrique.

Celle-sur-Loire (Nièvre). — La Municipalité aurait approuvé l'installation de l'éclairage électrique que la Société du Consortium des Secteurs électriques fournirait sous peu de temps.

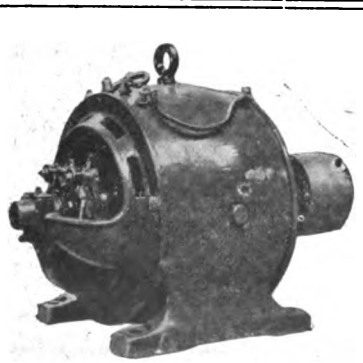
Divers.

Congrès des Ingénieurs-Conseils; Gand 1913. — Le premier Congrès des Ingénieurs-Conseils et Ingénieurs-Experts s'est tenu à Gand en juillet dernier. Les associations d'Allemagne, d'Angleterre, de Belgique, de Danemark, des États-Unis (New-York et San-Francisco), de France, des Pays-Bas, de Suède et de Suisse y étaient représentées. En outre, des personnalités d'autres pays ne possédant point encore de groupements similaires, y participaient à titre individuel.

Au cours de ce Congrès une Fédération a été créée, qui se propose de poursuivre dans le domaine international le même but, que chacune de ces Associations d'Ingénieurs-Conseils et Ingénieurs-Experts dans son propre pays, c'est-à-dire de préciser les règles générales de la profession et les moyens de la développer, de veiller à ce que la compétence et l'honorabilité de ses membres demeurent indiscutables, de multiplier les relations entre ceux qui exercent cette profession, d'établir des tarifs d'honoraires.

Cette Fédération doit en outre s'efforcer de grouper les efforts de toutes les associations adhérentes, de centraliser leurs études, et de faciliter enfin la création d'associations nouvelles dans les pays où elles n'existent point encore.

Les statuts rédigés et adoptés par le Congrès, doivent conserver un caractère provisoire pendant l'année courante et une Commis-



ACHAT - VENTE - LOCATION

MOTEURS — DYNAMOS — MOTO-POMPES

plus de 1500 machines neuves et d'occasion en magasin prêtes à livrer

P. BOUILLET

156, 158, 160, rue de Vanves - Tél. : Saxe 35-65

RéPARATION DE TOUT MATÉRIEL ÉLECTRIQUE

Digitized by Google

sion spécialement organisée a reçu mission d'en continuer l'étude afin de présenter des statuts définitifs lors du prochain Congrès en 1914.

La Commission permanente de la Fédération est composée de MM. Prangey, président, 47, rue de Rome, Paris; Dr Blochmann, de Kiel, et Dr Corthell, de New-York, vice-présidents; Mathot, de Bruxelles, secrétaire-trésorier; Flesch, de Lausanne; Marx, de Californie; Nagtglas-Versteeg, d'Amsterdam, et Modjeski, de Chicago, membres.

Dans le Bureau exécutif figurent MM. Mathot, président; G. Roux, de Paris, vice-président; H. de Thun, de Bruxelles, secrétaire trésorier; Flesch, Van Dooren, de Scheveningue, membres.

Le siège de la Fédération est à Bruxelles, 18, rue Marie-Thérèse.

Cinq Commissions ont été en outre constituées pour étudier les diverses questions figurant déjà à l'ordre du jour du Congrès de Gand ou celles nouvelles, qui pourraient être proposées par la suite, recueillir tous renseignements complémentaires et préparer des rapports généraux en vue du Congrès de 1914, qui se tiendra à Lyon et à Berne :

Ces Commissions sont les suivantes :

Première Commission. — Règles relatives aux professions d'ingénieur-conseil et d'ingénieur-expert. Président : Dr Blochmann, de Kiel.

Deuxième Commission. — Propagande. Président : G. Leroux, de Paris.

Troisième Commission. — Tarifs d'honoraires. Président : le Lieutenant-Colonel Renard, de Paris.

Quatrième Commission. — Cahier des charges. Président : G. Roux, de Paris.

Cinquième Commission. — Expertises et arbitrages. Président : L. Masson, de Paris.

Extincteur d'arc « Le Pyrène ». — Jeudi dernier, 11 décembre, ont eu lieu, au Laboratoire central d'Électricité, d'intéressants essais d'extinction d'arcs électriques sous haute tension avec un appareil en usage depuis quelques années aux États-Unis. Cet appareil a extérieurement l'aspect d'une pompe à main de 35 cm de longueur et 7,5 cm de diamètre, servant à lancer un liquide organique volatil, le pyrène. La résistivité de ce liquide est de 70 000 mégohms-cm ; sa rigidité diélectrique est de 5000 volts par millimètre. Ces qualités d'isolation, qui se retrouvent dans sa vapeur, permettent d'éteindre avec le pyrène tous les incendies électriques sans danger pour l'opérateur qui peut s'approcher jusqu'à une faible distance de l'arc. En outre, le pyrène n'exerce aucune action corrosive sur les divers matériaux utilisés dans la confection du matériel électrique, de sorte que celui-ci n'est pas détérioré. Enfin le pyrène constitue aussi un extincteur efficace de tout commencement d'incendie, quelle que soit la cause.

Le fanal pour aviateurs de la station Telefunken de Nauen. — Depuis quelque temps on voit briller sur le toit de la grande station de T. S. F. de Nauen une étincelante lumière qui a pour but de prévenir les aviateurs voyageant la nuit de prendre garde aux fils d'antenne.

L'installation comprend deux lampes à filament métalliques de 1000 bougies qui, au moyen d'un interrupteur automatique, éproduisent sans interruption en traits de feu la lettre N de l'alphabet Morse. Les lampes sont allumées au déclin du jour et brûlent jusqu'au matin; leur rayonnement se perçoit encore à une distance de 40 km pour un observateur placé à 400 m de hauteur.

Conférences de la Technique moderne. — Notre confrère *La Technique moderne* vient de publier le tableau des conférences qui auront lieu cette année, sous son patronage, les jeudis à 21 h dans l'Hôtel des Sociétés savantes. En voici les dates :

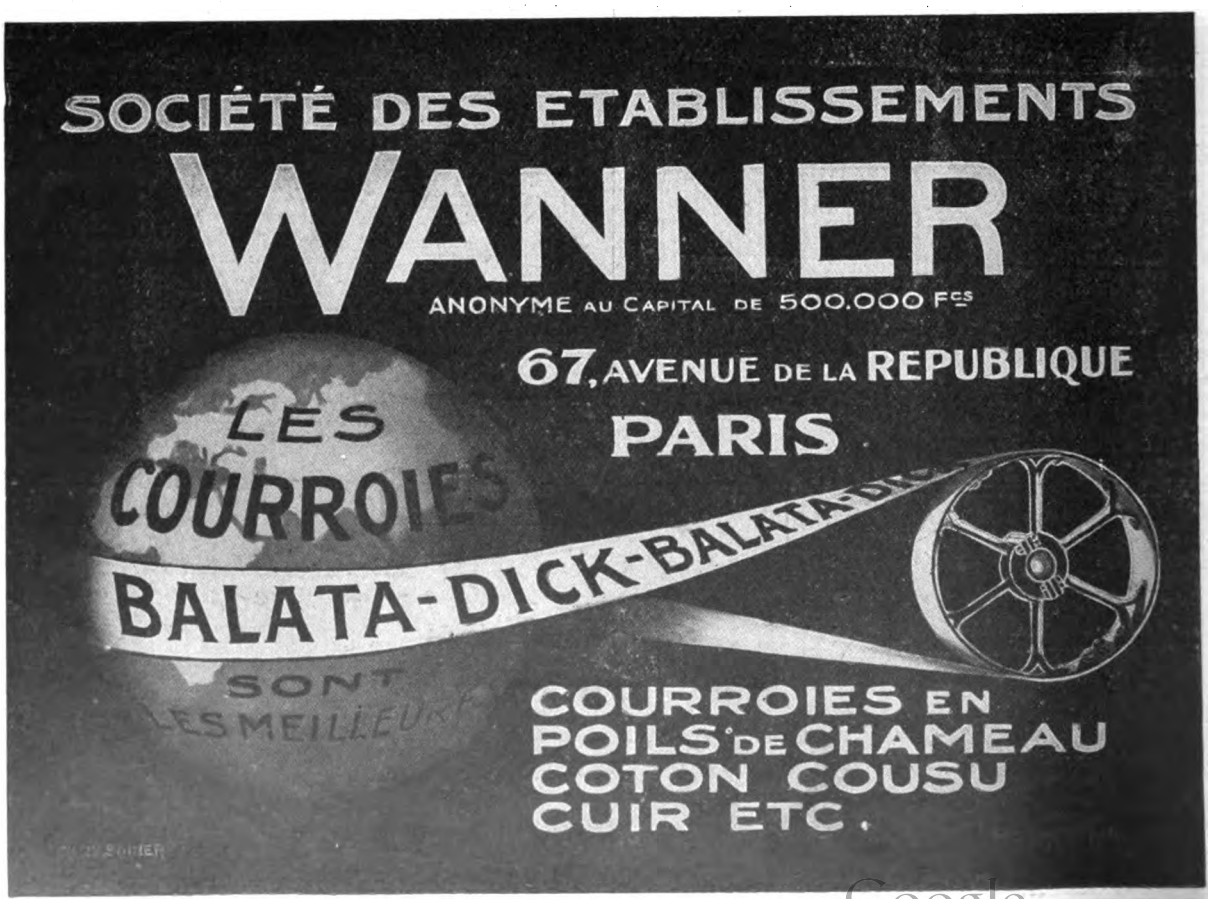
8 janvier 1914. — Letombe : Les moteurs à huiles lourdes, moteurs genre Diesel.

12 février. — M. Poincet : La propulsion des sous-marins.

12 mars. — M. Routin : L'usine hydraulique moderne.

9 avril. — M. Barbillion : Le transport de l'énergie électrique.

14 mai. — M. le capitaine Nicolardot : Les procédés modernes de métallisation.



Digitized by Google

LA

REVUE ÉLECTRIQUE

BULLETIN

DE L'UNION DES SYNDICATS DE L'ÉLECTRICITÉ

PUBLIÉE SOUS LA DIRECTION

DE

J. BLONDIN,

AGRÉGÉ DE L'UNIVERSITÉ, PROFESSEUR AU COLLÈGE ROLLIN,
RÉDACTEUR EN CHEF.

Avec la collaboration de :

MM. ARMAGNAT, BECKER, P. BOURGUIGNON, COURTOIS, DA COSTA, JACQUIN, JUMAU, GOISOT, J. GUILLAUME, LABROUSTE, LAMOTTE, MAUDUIT, RAVEAU, TURPAIN, etc.

TOME XX.

Juillet-Décembre 1913.

PARIS,

GAUTHIER-VILLARS, IMPRIMEUR-LIBRAIRE

DU BUREAU DES LONGITUDES, DE L'ÉCOLE POLYTECHNIQUE,

Quai des Grands-Augustins, 55.

1913

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

LIBRAIRIE GAUTHIER-VILLARS, QUAI DES GRANDS-AUGUSTINS, 55, A PARIS.

Envoi Franco dans toute l'Union postale contre mandat-poste ou valeur sur Paris.

BERGER (K.), Inspecteur supérieur des Postes d'Allemagne. — **La Télégraphie et la Téléphonie simultanée et la Téléphonie multiple.** Traduction française, par LE NORMAND, Ingénieur des Postes et Télégraphes. In-8 (25-16) de IV-134 pages, avec 111 figures; 1913 (*Bibliothèque des Annales des P. T. T.*)..... 4 fr. 50 c

DUMONT (G.), Ingénieur des Arts et Manufactures, vice-président de la Société des Ingénieurs civils. — **Electromoteurs et leurs applications.** Petit in-8, avec 43 figures; 1897.

Broché..... 2 fr. 50 c. | Cartonné..... 3 fr.

ESCARD (Jean), Ingénieur civil. — **Les substances isolantes et les méthodes d'isolement utilisées dans l'industrie électrique** In-8 (25-16) de XX-314 pages avec 182 figures; 1911..... 10 fr

FABRY (Ch.), Ancien Élève de l'École Polytechnique, Maître de Conférences à la Faculté des Sciences de Marseille. — **Les piles électriques.** 2e édition. In-8 (19-12), avec 34 figures; 1906.

Broché..... 2 fr. 50 c. | Cartonné..... 3 fr.

FISHER (H.-K.-C.) et **DARBY (J.-C.-H.)**. — **Manuel élémentaire pratique de mesures électriques sur les câbles sous-marins.** Traduit de l'anglais sur la 2e édition, par LÉON HUSSON. In-8 (23-14) de VIII-174 p., avec 65 figures; 1903..... 5 fr.

FLEMING (J.-A.). — **Propagation des courants électriques dans les conducteurs téléphoniques et télégraphiques.** Traduit par C. RAVUT, Ingénieur des Postes et Télégraphes. In-8 (25-16) de VII-348 pages avec 81 figures; 1913 (*Bibliothèque des Annales des P. T. T.*). 12 fr.

FRILLEY. — Les procédés de commande à distance au moyen de l'électricité. Volume in-16 (19-12) de VI-190 pages, avec 94 figures; 1906..... 3 fr. 50 c.

GAY (A.), ancien Élève de l'École Polytechnique, Ingénieur à la Société industrielle des téléphones. — **Les Câbles sous-marins.** *Travaux en mer.* Petit in-8 (19 × 12); 1903.

Broché..... 2 fr. 50 c. | Cartonné..... 3 fr.

GERARD (Éric), Directeur de l'Institut électrotechnique Montefiore, professeur à l'Université de Liége. — **Traction électrique.** Un volume in-8 (25-16) de VI-136 pages, avec 92 figures; 1900..... 3 fr. 50 c.

(Extrait des *Leçons sur l'Electricité* du même auteur.)

GERARD (Eric), Directeur de l'Institut électrotechnique Montefiore, annexe à l'Université de Liége. — **Leçons sur l'Electricité,** professées à l'Institut électrotechnique. 8e édition. 2 volumes grand in-8 (25-16), se vendant séparément :

TOME I : *Théorie de l'Électricité et du Magnétisme. Électrométrie. Théorie et construction des générateurs électriques*, avec 458 figures; 1910..... 12 fr

TOME II : *Canalisation et distribution de l'énergie électrique. Application de l'électricité à la production et à la transmission de la puissance motrice, à la traction, à la télégraphie, à la téléphonie, à l'éclairage, à la métallurgie et à la chimie industrielle*, avec 489 figures; 1910..... 12 fr.

GERARD (Eric), Directeur de l'Institut électrotechnique Montefiore, Ingénieur principal des Télégraphes, Professeur à l'Université de Liége. — **Mesures électriques.** Leçons professées à l'Institut électrotechnique Montefiore, annexe à l'Université de Liége. In-8 (25-16) de IX-708 pages, avec 304 figures. 3e édition; 1912..... 12 fr.

GERARD (Eric), Directeur de l'Institut électrotechnique Montefiore, et **DE BAST (O.)**, Sous-Directeur de l'Institut électrotechnique Montefiore — **Exercices et projets d'Electrotechnique.** 2 volumes in-8 (25-16), se vendant séparément :

TOME I : *Applications de l'Electricité et du Magnétisme.* Volume de VII-240 pages, avec 96 figures; 1907..... 6 fr

TOME II : *Applications relatives aux machines et installations électriques*..... (*Sous presse.*)

GIRARDET (Ph.), Ingénieur I. E. G. — **Lignes électriques aériennes** *Etude et construction* (BIBLIOTHÈQUE DE L'ÉLÈVE-INGÉNIEUR). In-8 (25-16) de 181 pages, avec 13 figures; 1910..... 5 fr.

GIRARDET (Ph.), Ingénieur I. E. G. et **DUBI (W.)**, Ingénieur Polytechnicum de Zurich. — **Lignes électriques souterraines.** *Étude, pose, essais et recherches de défauts* (BIBLIOTHÈQUE DE L'ÉLÈVE INGÉNIEUR). In-8 (25-16) de 207 pages, avec 48 figures; 1910. 5 fr.

GRAY (John), Associé de l'École Royale des Mines, de l'Institut des Ingénieurs-électriciens, etc. — **Les machines électriques à influence.** *Exposé complet de leur histoire et de leur théorie,* suivi d'*Instructions pratiques sur la manière de les construire.* Traduit de l'anglais et annoté par GEORGES PELLISSIER, Rédacteur à la *Lumière électrique*. In-8, avec 124 figures; 1892..... 5 fr.

GROSSELIN (J.) — **Les Canalisations isolées.** *Conférences faites à l'École supérieure d'Electricité.* In-8 (25-16) de VI-96 pages, avec 26 figures et 2 planches; 1912..... 3 fr. 50 c.

ISTEL (Paul) et **LEMONON (E.)**, Docteurs en droit, Avocats à la Cour d'Appel de Paris. **Traité juridique de l'Industrie électrique.** *Manuel pratique de législation, réglementation et jurisprudence en matière de production et distribution d'énergie électrique.* In-8 (23-14) de VIII-415 pages; 1911..... 8 fr.

JACQUIN (Charles), Ancien Élève de l'Ecole de Physique et de Chimie de Paris. — **Les Alternateurs à collecteur monophasés et polyphasés et les dynamos à courant continu à deux paires de balais.** In-8 (23-14) de XII-142 pages, avec 38 figures; 1907..... 3 fr. 50 c.

JANET (P.), directeur du Laboratoire central de l'École supérieure d'Electricité, professeur à la Faculté des Sciences de l'Université de Paris. — **Leçons d'Électrotechnique générale** *professées à l'École supérieure d'Electricité.* 3 volumes in-8 (25-16).

TOME I : *Généralités. Courants continus.* 3e édition revue et augmentée Volume de VII-415 pages, avec figures; 1909..... 13 fr.

TOME II : *Courants alternatifs sinusoïdaux et non sinusoïdaux. Alternateurs. Transformateurs.* 3e édition revue et augmentée. Volume de IV-325 pages, avec 159 figures; 1910..... 11 fr

TOME III : *Moteurs à courants alternatifs. Couplage et compoundage des alternateurs. Transformateurs polymorphiques.* 3e édition revue et augmentée. Volume de IV-366 pages, avec 129 figures; 1912... 11

52092 Paris. — Imprimerie GAUTHIER-VILLARS, quai des Grands-Augustins, 55.

Digitized by Google

10e Année. — TOME XX. N° 329. VENDREDI 4 JUILLET 1913.

LA REVUE ÉLECTRIQUE

BULLETIN

DE L'UNION DES SYNDICATS DE L'ÉLECTRICITÉ

SYNDICAT DES FORCES HYDRAULIQUES, DE L'ÉLECTROMÉTALLURGIE, DE L'ÉLECTROCHIMIE ET DES INDUSTRIES QUI S'Y RATTACHENT;
SYNDICAT PROFESSIONNEL DES INDUSTRIES ÉLECTRIQUES;
SYNDICAT PROFESSIONNEL DES INDUSTRIES ÉLECTRIQUES DU NORD DE LA FRANCE;
SYNDICAT PROFESSIONNEL DE L'INDUSTRIE DU GAZ (USINES ÉLECTRIQUES DU); SYNDICAT PROFESSIONNEL DES USINES D'ÉLECTRICITÉ;
CHAMBRE SYNDICALE DE L'ÉCLAIRAGE ET DU CHAUFFAGE PAR LE GAZ ET L'ÉLECTRICITÉ;
CHAMBRE SYNDICALE DES ENTREPRENEURS ET CONSTRUCTEURS ÉLECTRICIENS.

Publiée sous la direction de J. BLONDIN, Agrégé de l'Université, RÉDACTEUR EN CHEF.

Avec la collaboration de :

MM. ARMAGNAT, BECKER, BOURGUIGNON, COURTOIS, DA COSTA, JACQUIN, JUMAU, GOISOT, J. GUILLAUME, LABROUSTE, LAMOTTE, MAUDUIT, RAVEAU, TURPAIN, etc.

COMITÉ CONSULTATIF DE RÉDACTION :

MM. CHAUSSENOT, P. ESCHWÈGE, E. FONTAINE, R. LEGOUEZ, E. SARTIAUX, TAINTURIER, CH. DE TAVERNIER.

COMITÉ DE PATRONAGE :

GUILLAIN, Président de l'Union des Syndicats de l'Électricité.
CORDIER, Vice-Président de l'Union des Syndicats de l'Électricité.
ESCHWÈGE, Vice-Président de l'Union des Syndicats de l'Électricité.
MARQUISAN, Vice-Président de l'Union des Syndicats de l'Électricité.
MEYER, Vice-Président de l'Union des Syndicats de l'Électricité.
BEAUVOIS-DEVAUX, Trésorier de l'Union des Syndicats de l'Électricité.
AZARIA, Administrateur délégué de la Cie générale d'Électricité.
D. BERTHELOT, Président de la Société d'Électricité de Paris.
BRACHET, Directeur de la Cie d'éclairage électrique du Secteur des Champs-Elysées.
BRYLINSKI, Directeur du Triphasé.
CARPENTIER, Membre de l'Institut, Constructeur électricien.
A. COZE, Directeur de la Société anonyme d'éclairage et de chauffage par le gaz de la Ville de Reims.
HARLÉ, de la Maison Sautter, Harlé et Cie.
HENNETON, Ingénieur conseil.
HILLAIRET, Constructeur électricien.
JAVAUX, Président du Conseil, directeur de la Société Gramme.
F. MEYER, Directeur de la Cie continentale Edison.
MEYER-MAY, Directeur à la Société industrielle des Téléphones.
MILDÉ, Constructeur électricien.
POSTEL-VINAY, Constructeur électricien.
E. SARTIAUX, Ingénieur électricien.
SCIAMA, Administrateur-Directeur de la Maison Bréguet.
CH. DE TAVERNIER, ancien Directeur du Secteur électrique de la Rive gauche.
ZETTER, Directeur de l'appareillage électrique Grivolas.
E. FONTAINE, Secrétaire de l'Union des Syndicats de l'Electricité

PARIS, GAUTHIER-VILLARS, ÉDITEUR

Administration :
GAUTHIER-VILLARS
55, Quai des Grands-Augustins, 55.

Rédaction :
J. BLONDIN
171, Faubourg Poissonnière, 171.

La Revue paraît le 1er et le 3e vendredi de chaque mois.

ABONNEMENT, Paris : 25 fr. — Départements : 27 fr. 50. — Union postale : 30 fr. — Le Numéro : 1 fr. 50.

Digitized by Google

NOTICES SUR DEMANDE

SOUPAPE ÉLECTRIQUE NODON

TRANSFORMATEUR STATIQUE DE COURANTS ALTERNATIFS EN COURANT CONTINU

Charge d'accumulateurs — Moteurs à courant continu — Treuils — Ascenseurs — Lampes à arc — Projections — Cinématographe — sur courant alternatif

APPAREILS MORS système **FODOR** pour jonction instantanée des fils et câbles

SOCIÉTÉ D'ÉLECTRICITÉ MORS, 28, rue de la Bienfaisance, PARIS
Société Anonyme au Capital de 1000000 de francs.

NOTICES SUR DEMANDE

Petits Moteurs et Ventilateurs électriques
APPAREILS DE MESURE POUR
Tableaux - Contrôle - Laboratoire

U.-H. HILTEBRAND
Ingénieur électricien diplômé
10, rue Nouvelle, Paris (IXe)

Adresse tél. HILTEBING PARIS

Matériel pour lignes aériennes
POTEAUX en BOIS
PLAQUES « Danger de Mort »
Matériel à Haute Tension

Téléphone : 218-60

LA LUTÈCE ÉLECTRIQUE

Société Anonyme au Capital de fr. 500.000
Siège Social : 19, Rue Corbeau, PARIS X·

DYNAMOS, MOTEURS
· TRANSFORMATEURS ·
toutes puissances et tous voltages

LAMPES A ARC
pour toutes applications

LAMPE
"EXCELLO-LUTÈCE"
par 2 et par 3 sur 110 volts.

La seule
avec Garniture Fumivore
réellement efficace.

LAMPE DIA-LUTÈCE
à charbons minéralisés en vase clos
avec garniture fumivore efficace

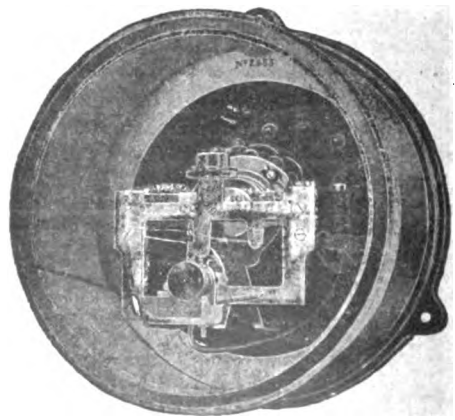
DURÉE D'ALLUMAGE : 100 à 120 heures

APPAREILLAGE FERRANTI

Haute et Basse Tensions

Instruments de Mesure
Appareils de Tableaux
Interrupteurs et Disjoncteurs

Relais
Tableaux de Distribution
Appareillage pour Mines



Relais à retour de courant.

Le "MATERIEL ELECTRIQUE"
SOCIÉTÉ ANONYME
78, Rue d'Anjou, 78, PARIS. — *Téléph.* 216-39.

Digitized by Google

10e Année. — TOME XX N° 230. VENDREDI 18 JUILLET 1913.

LA REVUE ÉLECTRIQUE

BULLETIN

DE L'UNION DES SYNDICATS DE L'ÉLECTRICITÉ

SYNDICAT DES FORCES HYDRAULIQUES, DE L'ELECTROMÉTALLURGIE, DE L'ÉLECTROCHIMIE ET DES INDUSTRIES QUI S'Y RATTACHENT;
SYNDICAT PROFESSIONNEL DES INDUSTRIES ÉLECTRIQUES;
SYNDICAT PROFESSIONNEL DES INDUSTRIES ÉLECTRIQUES DU NORD DE LA FRANCE;
SYNDICAT PROFESSIONNEL DE L'INDUSTRIE DU GAZ (USINES ÉLECTRIQUES DU); SYNDICAT PROFESSIONNEL DES USINES D'ÉLECTRICITÉ;
CHAMBRE SYNDICALE DE L'ÉCLAIRAGE ET DU CHAUFFAGE PAR LE GAZ ET L'ÉLECTRICITÉ;
CHAMBRE SYNDICALE DES ENTREPRENEURS ET CONSTRUCTEURS ÉLECTRICIENS.

Publiée sous la direction de **J. BLONDIN**, Agrégé de l'Université, RÉDACTEUR EN CHEF.

Avec la collaboration de

MM. ARMAGNAT, BECKER, BOURGUIGNON, COURTOIS, DA COSTA, JACQUIN, JUMAU, GOISOT, J. GUILLAUME, LABROUSTE, LAMOTTE, MAUDUIT, RAVEAU, TURPAIN, etc.

COMITÉ CONSULTATIF DE RÉDACTION :

MM. CHAUSSENOT, P. ESCHWÈGE, E. FONTAINE, R. LEGOUEZ, E. SARTIAUX, TAINTURIER, CH. DE TAVERNIER.

COMITÉ DE PATRONAGE :

GUILLAIN, Président de l'Union des Syndicats de l'Électricité.
CORDIER, Vice-Président de l'Union des Syndicats de l'Électricité.
ESCHWÈGE, Vice-Président de l'Union des Syndicats de l'Électricité.
MARQUISAN, Vice-Président de l'Union des Syndicats de l'Électricité.
MEYER, Vice-Président de l'Union des Syndicats de l'Électricité.
BEAUVOIS-DEVAUX, Trésorier de l'Union des Syndicats de l'Électricité.
AZARIA, Administrateur délégué de la Cie générale d'Électricité.
D. BERTHELOT, Président de la Société d'Électricité de Paris.
BRACHET, Directeur de la Cie d'éclairage électrique du Secteur des Champs-Elysées.
BRYLINSKI, Directeur du Triphasé.
CARPENTIER, Membre de l'Institut, Constructeur électricien.
A. COZE, Directeur de la Société anonyme d'éclairage et de chauffage par le gaz de la Ville de Reims.
HARLÉ, de la Maison Sautter, Harlé et Cie.
HENNETON, Ingénieur conseil.
HILLAIRET, Constructeur électricien.
JAVAUX, Président du Conseil, directeur de la Société Gramme.
F. MEYER, Directeur de la Cie continentale Edison.
MEYER-MAY, Directeur à la Société industrielle des Téléphones.
MILDÉ, Constructeur électricien.
POSTEL-VINAY, Constructeur électricien.
E. SARTIAUX, Ingénieur électricien.
SCIAMA, Administrateur-Directeur de la Maison Bréguet.
CH. DE TAVERNIER, ancien Directeur du Secteur électrique de la Rive gauche.
ZETTER, Directeur de l'appareillage électrique Grivolas.
E. FONTAINE, Secrétaire de l'Union des Syndicats de l'Electricité.

PARIS, GAUTHIER-VILLARS, ÉDITEUR

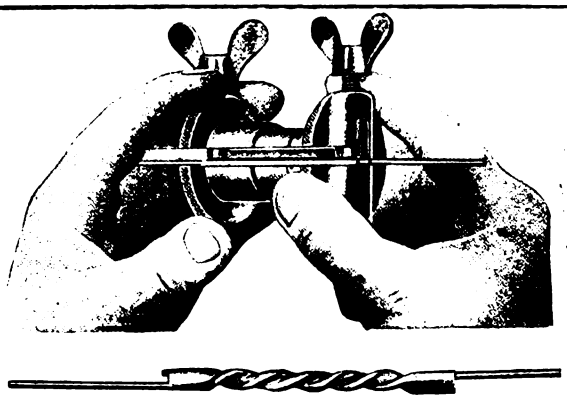
Administration :
GAUTHIER-VILLARS
55, Quai des Grands-Augustins, 55.

Rédaction :
J. BLONDIN
171, Faubourg Poissonnière, 171.

La Revue paraît le 1er et le 3e vendredi de chaque mois.

ABONNEMENT, Paris : 25 fr. — Départements : 27 fr. 50. — Union postale : 30 fr. — Le Numéro : 1 fr. 50.

Digitized by Google



Les jonctions rapides et sans soudure des fils et câbles sont réalisées économiquement par les

APPAREILS MORS

Système **FODOR**

qui assurent une résistance mécanique irreprochable et un contact électrique parfait aux ligatures

Sté D'ELECTRICITÉ MORS, 28, rue de la Bienfaisance
PARIS

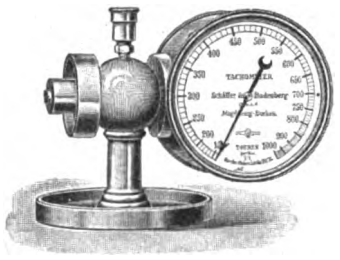
Société anonyme au Capital de 1.000.000 de francs.

CATALOGUE COMPLET SUR DEMANDE

Sté Ame Fse SCHAEFFER & BUDENBERG

Capital : 1.000.000 de fr.

Siège Social : 95, Boulevard Richard-Lenoir, PARIS



Demandez-nous nos Tarifs spéciaux concernant les :

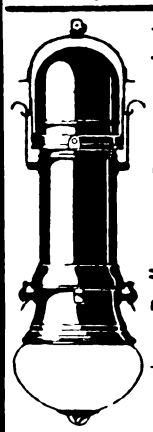
MANOMÈTRES
THERMOMÈTRES } **Ordinaires et Enregistreurs, fixes et à distance.**
TACHYMÈTRES

COMPTEURS DE TOURS

Ils vous intéresseront certainement.

LA LUTÈCE ÉLECTRIQUE

Société Anonyme au Capital de fr. 500.000
Siège Social : 19, Rue Corbeau, PARIS X^e^



DYNAMOS, MOTEURS

· TRANSFORMATEURS ·

toutes puissances et tous voltages

LAMPES A ARC

pour toutes applications

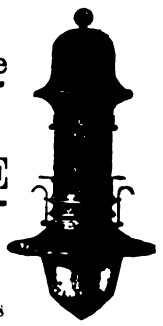
LAMPE

"EXCELLO-LUTÈCE"

par 2 et par 3 sur 110 volts.

La **seule**
avec **Garniture Fumivore**
réellement efficace.

LAMPE **DIA-LUTÈCE**



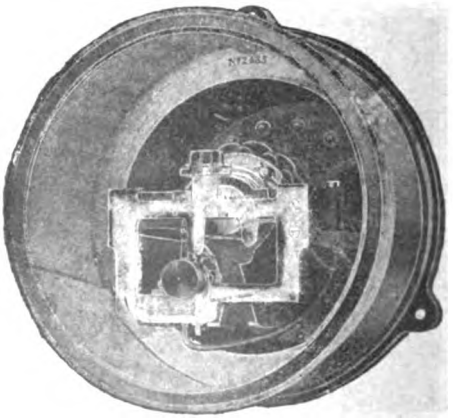
à charbons minéralisés en vase clos avec garniture fumivore efficace

DURÉE D'ALLUMAGE : 100 à 120 heures

APPAREILLAGE FERRANTI

Haute et Basse Tensions

Instruments de Mesure	Relais
Appareils de Tableaux	Tableaux de Distribution
Interrupteurs et Disjoncteurs	Appareillage pour Mines



Relais à retour de courant.

Le " MATERIEL ELECTRIQUE "
SOCIÉTÉ ANONYME
78, Rue d'Anjou, 78, PARIS. — *Téléph.* **216-39.**

Digitized by Google

10e Année. — TOME XX N° 231 VENDREDI 1er AOUT 1913.

LA REVUE ÉLECTRIQUE

BULLETIN

DE L'UNION DES SYNDICATS DE L'ÉLECTRICITÉ

SYNDICAT DES FORCES HYDRAULIQUES, DE L'ELECTROMÉTALLURGIE, DE L'ÉLECTROCHIMIE ET DES INDUSTRIES QUI S'Y RATTACHENT;
SYNDICAT PROFESSIONNEL DES INDUSTRIES ÉLECTRIQUES;
SYNDICAT PROFESSIONNEL DES INDUSTRIES ÉLECTRIQUES DU NORD DE LA FRANCE;
SYNDICAT PROFESSIONNEL DE L'INDUSTRIE DU GAZ (USINES ÉLECTRIQUES DU); SYNDICAT PROFESSIONNEL DES USINES D'ELECTRICITÉ;
CHAMBRE SYNDICALE DE L'ÉCLAIRAGE ET DU CHAUFFAGE PAR LE GAZ ET L'ÉLECTRICITÉ;
CHAMBRE SYNDICALE DES ENTREPRENEURS ET CONSTRUCTEURS ELECTRICIENS.

Publiée sous la direction de **J. BLONDIN**, Agrégé de l'Université, RÉDACTEUR EN CHEF.

Avec la collaboration de .

MM. ARMAGNAT, BECKER, BOURGUIGNON, COURTOIS, DA COSTA, JACQUIN, JUMAU, GOISOT, J. GUILLAUME, LABROUSTE, LAMOTTE, MAUDUIT, RAVEAU, TURPAIN, etc.

COMITÉ CONSULTATIF DE RÉDACTION :

MM. CHAUSSENOT, P. ESCHWÈGE, E. FONTAINE, R. LEGOUEZ, E. SARTIAUX, TAINTURIER, CH. DE TAVERNIER.

COMITÉ DE PATRONAGE :

GUILLAIN, Président de l'Union des Syndicats de l'Électricité.
GORDIER, Vice-Président de l'Union des Syndicats de l'Électricité.
ESCHWÈGE, Vice-Président de l'Union des Syndicats de l'Électricité.
MARQUISAN, Vice-Président de l'Union des Syndicats de l'Electricité.
MEYER, Vice-Président de l'Union des Syndicats de l'Électricité.
BEAUVOIS-DEVAUX, Trésorier de l'Union des Syndicats de l'Électricité.
AZARIA, Administrateur délégué de la Cie générale d'Electricité.
D. BERTHELOT, Président de la Société d'Électricité de Paris.
BRACHET, Directeur de la Cie d'éclairage électrique du Secteur des Champs-Elysées.
BRYLINSKI, Directeur du Triphasé.
CARPENTIER, Membre de l'Institut, Constructeur électricien.
A. COZE, Directeur de la Société anonyme d'éclairage et de chauffage par le gaz de la Ville de Reims.
HARLÉ, de la Maison Sautter, Harlé et Cie.
HENNETON, Ingénieur conseil.
HILLAIRET, Constructeur électricien.
JAVAUX, Président du Conseil, directeur de la Société Gramme.
F. MEYER, Directeur de la Cie continentale Edison.
MEYER-MAY, Directeur à la Société industrielle des Téléphones.
MILDÉ, Constructeur électricien.
POSTEL-VINAY, Constructeur électricien.
E. SARTIAUX, Ingénieur électricien.
SCIAMA, Administrateur-Directeur de la Maison Breguet.
CH. DE TAVERNIER, ancien Directeur du Secteur électrique de la Rive gauche.
ZETTER, Directeur de l'appareillage électrique Grivolas.
E. FONTAINE, Socrétaire de l'Union des Syndicats de l'Electricité.

PARIS, GAUTHIER-VILLARS, ÉDITEUR

Administration :
GAUTHIER-VILLARS
55, Quai des Grands-Augustins, 55.

Rédaction :
J. BLONDIN
171, Faubourg Poissonnière, 171.

La Revue paraît le 1er et le 3e vendredi de chaque mois.

ABONNEMENT, Paris : 25 fr. — Départements : 27 fr. 50. — Union postale : 30 fr. — Le Numéro : 1 fr. 50.

Digitized by Google

NOTICES SUR DEMANDE

SOUPAPE ÉLECTRIQUE NODON

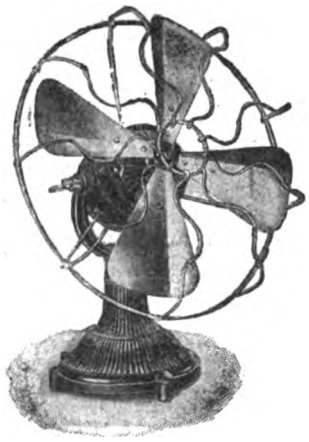
TRANSFORMATEUR STATIQUE DE COURANTS ALTERNATIFS EN COURANT CONTINU

Charge d'accumulateurs — Ascenseurs — Lampes à arc — Moteurs à courant continu — Treuils — Projections — Cinématographe — sur courant alternatif

APPAREILS MORS système **FODOR** pour jonction instantanée des fils et câbles

SOCIÉTÉ D'ÉLECTRICITÉ MORS, 28, rue de la Bienfaisance, PARIS
Société Anonyme au Capital de 1000000 de francs.

NOTICES SUR DEMANDE



Petits Moteurs et Ventilateurs électriques
APPAREILS DE MESURE POUR
Tableaux - Contrôle - Laboratoire

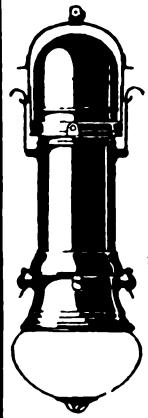
U.-H. HILTEBRAND
Ingénieur électricien diplômé
10, rue Nouvelle, Paris (IXe)

Adresse tél. HILTEBRAND PARIS
Téléphone : 218-60

Matériel pour lignes aériennes
POTEAUX en BOIS
PLAQUES « Danger de Mort »
Matériel à Haute Tension

LA LUTÈCE ÉLECTRIQUE

Société Anonyme au Capital de fr. 500.000
Siège Social : 19, Rue Corbeau, PARIS X^e^



DYNAMOS, MOTEURS
· TRANSFORMATEURS ·
toutes puissances et tous voltages

LAMPES A ARC
pour toutes applications

LAMPE
"EXCELLO-LUTÈCE"
par 2 et par 3 sur 110 volts.

La seule
avec Garniture Fumivore
réellement efficace.

LAMPE DIA-LUTÈCE
à charbons minéralisés en vase clos
avec garniture fumivore efficace

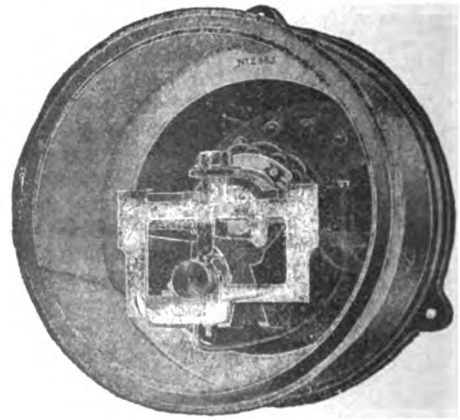
DURÉE D'ALLUMAGE : 100 à 120 heures

APPAREILLAGE FERRANTI

Haute et Basse Tensions

Instruments de Mesure
Appareils de Tableaux
Interrupteurs et Disjoncteurs

Relais
Tableaux de Distribution
Appareillage pour Mines



Relais à retour de courant.

Le "MATERIEL ELECTRIQUE"
SOCIÉTÉ ANONYME
78, Rue d'Anjou, 78, PARIS. — *Téléph.* 216-39.

Digitized by Google

10e Année. — TOME XX N° 232 VENDREDI 15 AOUT 1913.

LA REVUE ÉLECTRIQUE

BULLETIN

DE L'UNION DES SYNDICATS DE L'ÉLECTRICITÉ

SYNDICAT DES FORCES HYDRAULIQUES, DE L'ÉLECTROMÉTALLURGIE, DE L'ÉLECTROCHIMIE ET DES INDUSTRIES QUI S'Y RATTACHENT;
SYNDICAT PROFESSIONNEL DES INDUSTRIES ÉLECTRIQUES;
SYNDICAT PROFESSIONNEL DES INDUSTRIES ÉLECTRIQUES DU NORD DE LA FRANCE;
SYNDICAT PROFESSIONNEL DE L'INDUSTRIE DU GAZ (USINES ÉLECTRIQUES DU); SYNDICAT PROFESSIONNEL DES USINES D'ÉLECTRICITÉ;
CHAMBRE SYNDICALE DE L'ÉCLAIRAGE ET DU CHAUFFAGE PAR LE GAZ ET L'ÉLECTRICITÉ;
CHAMBRE SYNDICALE DES ENTREPRENEURS ET CONSTRUCTEURS ÉLECTRICIENS.

Publiée sous la direction de **J. BLONDIN**, Agrégé de l'Université, RÉDACTEUR EN CHEF.

Avec la collaboration de

MM. ARMAGNAT, BECKER, BOURGUIGNON, COURTOIS, DA COSTA, JACQUIN, JUMAU, GOISOT, J. GUILLAUME, LABROUSTE, LAMOTTE, MAUDUIT, RAVEAU, TURPAIN, etc.

COMITÉ CONSULTATIF DE RÉDACTION :

MM. CHAUSSENOT, P. ESCHWÈGE, E. FONTAINE, R. LEGOUEZ, E. SARTIAUX, TAINTURIER, CH. DE TAVERNIER.

COMITÉ DE PATRONAGE :

GUILLAIN, Président de l'Union des Syndicats de l'Électricité.
CORDIER, Vice-Président de l'Union des Syndicats de l'Électricité.
ESCHWÈGE, Vice-Président de l'Union des Syndicats de l'Électricité.
MARQUISAN, Vice-Président de l'Union des Syndicats de l'Electricité.
MEYER, Vice-Président de l'Union des Syndicats de l'Électricité.
BEAUVOIS-DEVAUX, Trésorier de l'Union des Syndicats de l'Électricité.
AZARIA, Administrateur délégué de la Cie générale d'Electricité.
D. BERTHELOT, Président de la Société d'Électricité de Paris.
BRACHET, Directeur de la Cie d'éclairage électrique du Secteur des Champs-Elysées.
BRYLINSKI, Directeur du Triphasé.
CARPENTIER, Membre de l'Institut, Constructeur électricien.
A. COZE, Directeur de la Société anonyme d'éclairage et de chauffage par le gaz de la Ville de Reims.
HARLÉ, de la Maison Sautter, Harlé et Cie.
HENNETON, Ingénieur conseil.
HILLAIRET, Constructeur électricien.
JAVAUX, Président du Conseil, directeur de la Société Gramme.
F. MEYER, Directeur de la Cie continentale Edison.
MEYER-MAY, Directeur à la Société industrielle des Téléphones.
MILDÉ, Constructeur électricien.
POSTEL-VINAY, Constructeur électricien.
E. SARTIAUX, Ingénieur électricien.
SCIAMA, Administrateur-Directeur de la Maison Breguet.
CH. DE TAVERNIER, ancien Directeur du Secteur électrique de la Rive gauche.
ZETTER, Directeur de l'appareillage électrique Grivolas.
E. FONTAINE, Secrétaire de l'Union des Syndicats de l'Electricité.

PARIS, GAUTHIER-VILLARS, ÉDITEUR

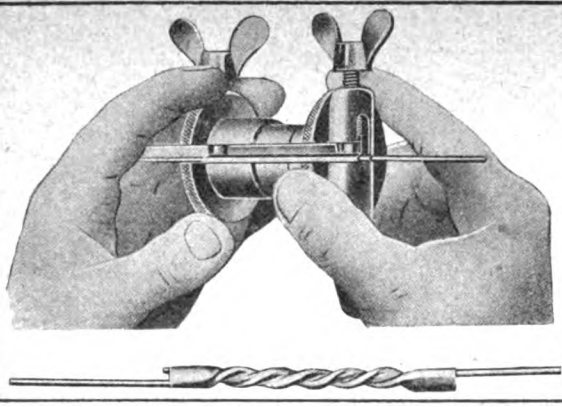
Administration :
GAUTHIER-VILLARS
55, Quai des Grands-Augustins, 55.

Rédaction :
J. BLONDIN
171, Faubourg Poissonnière, 171.

La Revue paraît le 1er et le 3e vendredi de chaque mois.

ABONNEMENT, Paris : **25 fr.** — Départements : **27 fr. 50.** — Union postale : **30 fr.** — **Le Numéro : 1 fr. 50**

Digitized by Google



Les jonctions rapides et sans soudure des fils et câbles sont réalisées économiquement par les

APPAREILS MORS

Système FODOR

qui assurent une résistance mécanique irreprochable et un contact électrique parfait aux ligatures

STÉ D'ELECTRICITÉ MORS, 28, rue de la Bienfaisance
PARIS

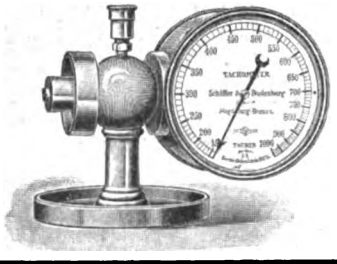
Société anonyme au Capital de 1.000.000 de francs.

CATALOGUE COMPLET SUR DEMANDE

STÉ AME FSE SCHAEFFER & BUDENBERG

Capital : 1.000.000 de fr.

Siège Social : 95, Boulevard Richard-Lenoir, PARIS



Demandez-nous nos Tarifs spéciaux concernant les :

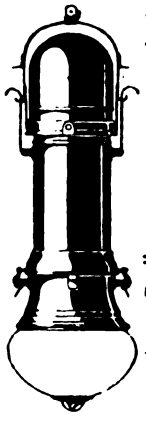
MANOMÈTRES
THERMOMÈTRES } **Ordinaires et Enregistreurs, fixes et à distance.**
TACHYMÈTRES

COMPTEURS DE TOURS

Ils vous intéresseront certainement.

LA LUTECE ÉLECTRIQUE

Société Anonyme au Capital de fr. 500.000
Siège Social : 19, Rue Corbeau, PARIS X•



DYNAMOS, MOTEURS

· TRANSFORMATEURS ·

toutes puissances et tous voltages

LAMPES A ARC

pour toutes applications

LAMPE

"EXCELLO-LUTÈCE"

par 2 et par 3 sur 110 volts.

La **seule**

avec **Garniture Fumivore**

réellement efficace.

LAMPE DIA-LUTÈCE

à charbons minéralisés en vase clos avec garniture fumivore efficace

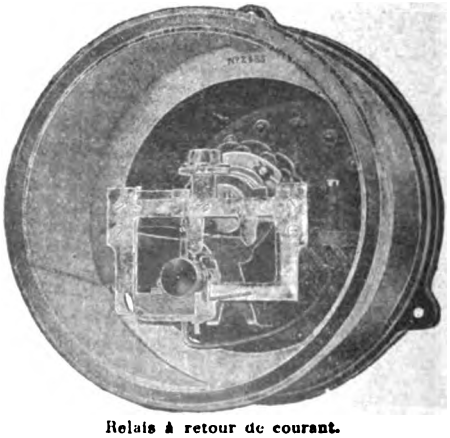
DURÉE D'ALLUMAGE : 100 à 120 heures

APPAREILLAGE FERRANTI

Haute et Basse Tensions

Instruments de Mesure
Appareils de Tableaux
Interrupteurs et Disjoncteurs

Relais
Tableaux de Distribution
Appareillage pour Mines



Relais à retour de courant.

Le " MATERIEL ELECTRIQUE "
SOCIETÉ ANONYME
78, Rue d'Anjou, 78, PARIS. — *Téléph.* 216-39.

Digitized by Google

10e Année. — TOME XX N° 233 VENDREDI 5 SEPTEMBRE 1913.

LA REVUE ÉLECTRIQUE

BULLETIN

DE L'UNION DES SYNDICATS DE L'ÉLECTRICITÉ

SYNDICAT DES FORCES HYDRAULIQUES, DE L'ÉLECTROMÉTALLURGIE, DE L'ÉLECTROCHIMIE ET DES INDUSTRIES QUI S'Y RATTACHENT;
SYNDICAT PROFESSIONNEL DES INDUSTRIES ÉLECTRIQUES;
SYNDICAT PROFESSIONNEL DES INDUSTRIES ÉLECTRIQUES DU NORD DE LA FRANCE;
SYNDICAT PROFESSIONNEL DE L'INDUSTRIE DU GAZ (USINES ÉLECTRIQUES DU); SYNDICAT PROFESSIONNEL DES USINES D'ÉLECTRICITÉ;
CHAMBRE SYNDICALE DE L'ÉCLAIRAGE ET DU CHAUFFAGE PAR LE GAZ ET L'ÉLECTRICITÉ;
CHAMBRE SYNDICALE DES ENTREPRENEURS ET CONSTRUCTEURS ÉLECTRICIENS.

Publiée sous la direction de **J. BLONDIN**, Agrégé de l'Université, RÉDACTEUR EN CHEF.

Avec la collaboration de

MM. ARMAGNAT, BECKER, BOURGUIGNON, COURTOIS, DA COSTA, JACQUIN, JUMAU, GOISOT, J. GUILLAUME, LABROUSTE, LAMOTTE, MAUDUIT, RAVEAU, TURPAIN, etc.

COMITÉ CONSULTATIF DE RÉDACTION :

MM. CHAUSSENOT, P. ESCHWÈGE, E. FONTAINE, R. LEGOUEZ, E. SARTIAUX, TAINTURIER, CH. DE TAVERNIER.

COMITÉ DE PATRONAGE :

GUILLAIN, Président de l'Union des Syndicats de l'Électricité.
CORDIER, Vice-Président de l'Union des Syndicats de l'Électricité.
ESCHWÈGE, Vice-Président de l'Union des Syndicats de l'Électricité.
MARQUISAN, Vice-Président de l'Union des Syndicats de l'Électricité.
MEYER, Vice-Président de l'Union des Syndicats de l'Électricité.
BEAUVOIS-DEVAUX, Trésorier de l'Union des Syndicats de l'Électricité.
AZARIA, Administrateur délégué de la Cie générale d'Électricité.
D. BERTHELOT, Président de la Société d'Électricité de Paris.
BRACHET, Directeur de la Cie d'éclairage électrique du Secteur des Champs-Élysées.
BRYLINSKI, Directeur du Triphasé.
CARPENTIER, Membre de l'Institut, Constructeur électricien.
A. COZE, Directeur de la Société anonyme d'éclairage et de chauffage par le gaz de la Ville de Reims.
HARLÉ, de la Maison Sautter, Harlé et Cie.
HENNETON, Ingénieur conseil.
HILLAIRET, Constructeur électricien.
JAVAUX, Président du Conseil, directeur de la Société Gramme.
F. MEYER, Directeur de la Cie continentale Edison.
MEYER-MAY, Directeur à la Société industrielle des Téléphones.
MILDÉ, Constructeur électricien.
POSTEL-VINAY, Constructeur électricien.
E. SARTIAUX, Ingénieur électricien.
SCIAMA, Administrateur-Directeur de la Maison Bréguet.
CH. DE TAVERNIER, ancien Directeur du Secteur électrique de la Rive gauche.
ZETTER, Directeur de l'appareillage électrique Grivolas.
E. FONTAINE, Secrétaire de l'Union des Syndicats de l'Électricité.

PARIS, GAUTHIER-VILLARS, ÉDITEUR

Administration :
GAUTHIER-VILLARS
55, Quai des Grands-Augustins, 55.

Rédaction :
J. BLONDIN
171, Faubourg Poissonnière, 171.

La Revue paraît le 1er et le 3e vendredi de chaque mois.

ABONNEMENT, Paris : 25 fr. — Départements : 27 fr. 50. — Union postale : 30 fr. — Le Numéro : 1 fr. 50

Digitized by Google

NOTICES SUR DEMANDE

SOUPAPE ÉLECTRIQUE NODON

Charge d'accumulateurs — Ascenseurs

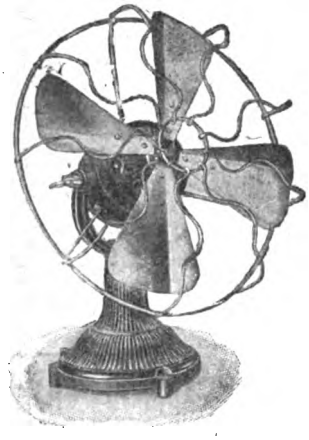
TRANSFORMATEUR STATIQUE DE COURANTS ALTERNATIFS EN COURANT CONTINU

Lampes à arc — Moteurs à courant continu — Treuils — Projections — Cinématographe — sur courant alternatif

APPAREILS MORS système **FODOR** pour jonction instantanée des fils et câbles

SOCIÉTÉ D'ÉLECTRICITÉ MORS, 28, rue de la Bienfaisance, PARIS
Société Anonyme au Capital de 1000000 de francs.

NOTICES SUR DEMANDE



Petits Moteurs et Ventilateurs électriques
APPAREILS DE MESURE POUR
Tableaux - Contrôle - Laboratoire

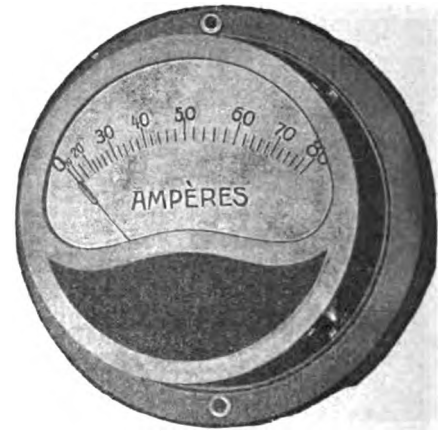
Adresse tél. HILTEBING PARIS

U.-H. HILTEBRAND

Ingénieur électricien diplômé
10, rue Nouvelle, Paris (IXe)

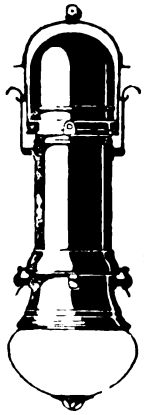
Matériel pour lignes aériennes
POTEAUX en BOIS
PLAQUES « Danger de Mort »
Matériel à Haute Tension

Téléphone : 218-60



LA LUTECE ÉLECTRIQUE

Société Anonyme au Capital de fr. 500.000
Siège Social : 19, Rue Corbeau, PARIS X^e^



DYNAMOS, MOTEURS

· TRANSFORMATEURS ·

toutes puissances et tous voltages

LAMPES A ARC

pour toutes applications

LAMPE

"EXCELLO-LUTÈCE"

par 2 et par 3 sur 110 volts.

La seule
avec Garniture Fumivore
réellement efficace.

LAMPE DIA-LUTÈCE

à charbons minéralisés en vase clos
avec garniture fumivore efficace

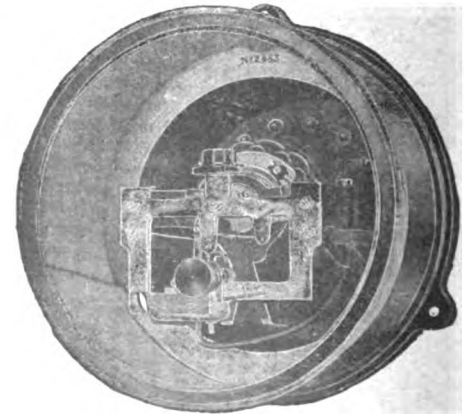
DURÉE D'ALLUMAGE : 100 à 120 heures

APPAREILLAGE FERRANTI

Haute et Basse Tensions

Instruments de Mesure
Appareils de Tableaux
Interrupteurs et Disjoncteurs

Relais
Tableaux de Distribution
Appareillage pour Mines



Relais à retour de courant.

Le "MATERIEL ELECTRIQUE"
SOCIÉTÉ ANONYME
78, Rue d'Anjou, 78, PARIS. — *Téléph.* 216-39.

Digitized by Google

10e Année. — TOME XX. N° 234. VENDREDI 19 SEPTEMBRE 1913.

LA REVUE ÉLECTRIQUE

BULLETIN

DE L'UNION DES SYNDICATS DE L'ÉLECTRICITÉ

SYNDICAT DES FORCES HYDRAULIQUES, DE L'ELECTROMÉTALLURGIE, DE L'ÉLECTROCHIMIE ET DES INDUSTRIES QUI S'Y RATTACHENT;
SYNDICAT PROFESSIONNEL DES INDUSTRIES ELECTRIQUES;
SYNDICAT PROFESSIONNEL DES INDUSTRIES ÉLECTRIQUES DU NORD DE LA FRANCE;
SYNDICAT PROFESSIONNEL DE L'INDUSTRIE DU GAZ (USINES ÉLECTRIQUES DU); SYNDICAT PROFESSIONNEL DES USINES D'ELECTRICITÉ;
CHAMBRE SYNDICALE DE L'ÉCLAIRAGE ET DU CHAUFFAGE PAR LE GAZ ET L'ÉLECTRICITÉ;
CHAMBRE SYNDICALE DES ENTREPRENEURS ET CONSTRUCTEURS ÉLECTRICIENS.

Publiée sous la direction de **J. BLONDIN**, Agrégé de l'Université, RÉDACTEUR EN CHEF.

Avec la collaboration de

MM. ARMAGNAT, BECKER, BOURGUIGNON, COURTOIS, DA COSTA, JACQUIN, JUMAU, GOISOT, J. GUILLAUME, LABROUSTE, LAMOTTE, MAUDUIT, RAVEAU, TURPAIN, etc.

COMITÉ CONSULTATIF DE RÉDACTION :

MM. CHAUSSENOT, P. ESCHWÈGE, E. FONTAINE, R. LEGOUEZ, E. SARTIAUX, TAINTURIER, CH. DE TAVERNIER.

COMITÉ DE PATRONAGE :

GUILLAIN, Président de l'Union des Syndicats de l'Électricité.
CORDIER, Vice-Président de l'Union des Syndicats de l'Électricité.
ESCHWÈGE, Vice-Président de l'Union des Syndicats de l'Électricité.
MARQUISAN, Vice-Président de l'Union des Syndicats de l'Electricité.
MEYER, Vice-Président de l'Union des Syndicats de l'Électricité.
BEAUVOIS-DEVAUX, Trésorier de l'Union des Syndicats de l'Électricité.
AZARIA, Administrateur délégué de la Cie générale d'Electricité.
D. BERTHELOT, Président de la Société d'Électricité de Paris.
BRACHET, Directeur de la Cie d'éclairage électrique du Secteur des Champs-Elysées.
BRYLINSKI, Directeur du Triphasé.
CARPENTIER, Membre de l'Institut, Constructeur électricien.
A. COZE, Directeur de la Société anonyme d'éclairage et de chauffage par le gaz de la Ville de Reims.
HARLÉ, de la Maison Sautter, Harlé et Cie.
HENNETON, Ingénieur conseil.
HILLAIRET, Constructeur électricien.
JAVAUX, Président du Conseil, directeur de la Société Gramme.
F. MEYER, Directeur de la Cie continentale Edison.
MEYER-MAY, Directeur à la Société industrielle des Téléphones.
MILDÉ, Constructeur électricien.
POSTEL-VINAY, Constructeur électricien.
E. SARTIAUX, Ingénieur électricien.
SCIAMA, Administrateur-Directeur de la Maison Bréguet.
CH. DE TAVERNIER, ancien Directeur du Secteur électrique de la Rive gauche.
ZETTER, Directeur de l'appareillage électrique Grivolas.
E. FONTAINE, Secrétaire de l'Union des Syndicats de l'Electricité.

PARIS, GAUTHIER-VILLARS, ÉDITEUR

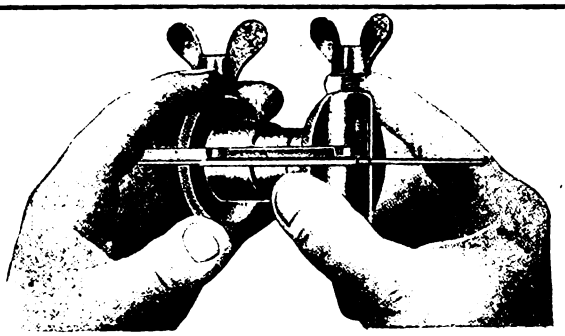
Administration :
GAUTHIER-VILLARS
55, Quai des Grands-Augustins, 55.

Rédaction :
J. BLONDIN
171, Faubourg Poissonnière, 171.

La Revue paraît le 1er et le 3e vendredi de chaque mois.

ABONNEMENT, Paris : **25 fr.** — Départements : **27 fr. 50.** — Union postale : **30 fr.** — **Le Numéro : 1 fr. 50**

Digitized by Google



Les jonctions rapides et sans soudure des fils et câbles sont réalisées économiquement par les

APPAREILS MORS

Système **FODOR**

qui assurent une résistance mécanique irréprochable et un contact électrique parfait aux ligatures

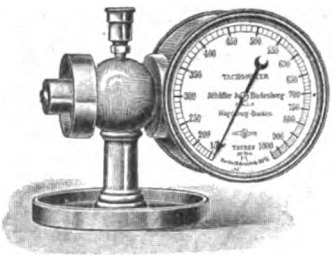
STÉ D'ELECTRICITÉ MORS, 28, rue de la Bienfaisance
PARIS
Société anonyme au Capital de 1.000.000 de francs.

CATALOGUE COMPLET SUR DEMANDE

STÉ AME FSE SCHAEFFER & BUDENBERG

Capital : 1.000.000 de fr.

Siège Social : 95, Boulevard Richard-Lenoir, PARIS



Demandez-nous nos Tarifs spéciaux concernant les :

MANOMÈTRES
THERMOMÈTRES } **Ordinaires et Enregistreurs, fixes et à distance.**
TACHYMÈTRES

COMPTEURS DE TOURS

Ils vous intéresseront certainement.

LA LUTECE ÉLECTRIQUE

Société Anonyme au Capital de fr. 500.000
Siège Social : 19, Rue Corbeau, PARIS X·

DYNAMOS, MOTEURS

· TRANSFORMATEURS ·

toutes puissances et tous voltages

LAMPES A ARC

pour toutes applications

LAMPE

"EXCELLO-LUTÈCE"

par 2 et par 3 sur 110 volts.

La seule
avec Garniture Fumivore
réellement efficace.

LAMPE DIA-LUTÈCE

à charbons minéralisés en vase clos avec garniture fumivore efficace

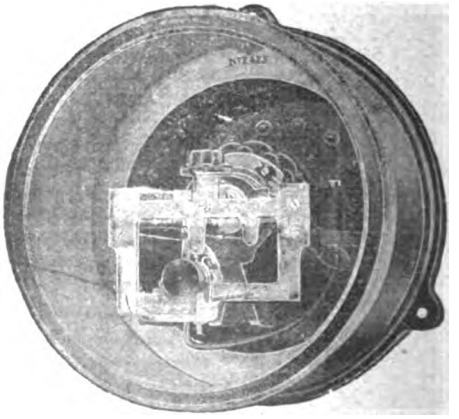
DURÉE D'ALLUMAGE : 100 à 120 heures

APPAREILLAGE FERRANTI

Haute et Basse Tensions

Instruments de Mesure
Appareils de Tableaux
Interrupteurs et Disjoncteurs

Relais
Tableaux de Distribution
Appareillage pour Mines



Relais à retour de courant.

Le "MATERIEL ÉLECTRIQUE"
SOCIETÉ ANONYME
78, Rue d'Anjou, 78, PARIS. — *Téléph.* 216-39.

Digitized by Google

10e Année. — TOME XX. N° 235. VENDREDI 3 OCTOBRE 1913.

LA REVUE ÉLECTRIQUE

BULLETIN

DE L'UNION DES SYNDICATS DE L'ÉLECTRICITÉ

SYNDICAT DES FORCES HYDRAULIQUES, DE L'ÉLECTROMÉTALLURGIE, DE L'ÉLECTROCHIMIE ET DES INDUSTRIES QUI S'Y RATTACHENT;
SYNDICAT PROFESSIONNEL DES INDUSTRIES ELECTRIQUES;
SYNDICAT PROFESSIONNEL DES INDUSTRIES ÉLECTRIQUES DU NORD DE LA FRANCE;
SYNDICAT PROFESSIONNEL DE L'INDUSTRIE DU GAZ (USINES ÉLECTRIQUES DU); SYNDICAT PROFESSIONNEL DES USINES D'ELECTRICITÉ;
CHAMBRE SYNDICALE DE L'ÉCLAIRAGE ET DU CHAUFFAGE PAR LE GAZ ET L'ÉLECTRICITE;
CHAMBRE SYNDICALE DES ENTREPRENEURS ET CONSTRUCTEURS ELECTRICIENS

Publiée sous la direction de **J. BLONDIN**, Agrégé de l'Université, RÉDACTEUR EN CHEF.

Avec la collaboration de

MM. ARMAGNAT, BECKER, BOURGUIGNON, COURTOIS, DA COSTA, JACQUIN, JUMAU, GOISOT, J. GUILLAUME, LABROUSTE, LAMOTTE, MAUDUIT, RAVEAU, TURPAIN, etc.

COMITÉ CONSULTATIF DE RÉDACTION :

MM. CHAUSSENOT, P. ESCHWÈGE, E. FONTAINE, R. LEGOUEZ, E. SARTIAUX, TAINTURIER, CH. DE TAVERNIER.

COMITÉ DE PATRONAGE :

GUILLAIN, Président de l'Union des Syndicats de l'Électricité.
CORDIER, Vice-Président de l'Union des Syndicats de l'Électricité.
ESCHWÈGE, Vice-Président de l'Union des Syndicats de l'Électricité.
MARQUISAN, Vice-Président de l'Union des Syndicats de l'Electricité.
MEYER, Vice-Président de l'Union des Syndicats de l'Électricité.
BEAUVOIS-DEVAUX, Trésorier de l'Union des Syndicats de l'Électricité.
AZARIA, Administrateur délégué de la Cie générale d'Electricité.
D. BERTHELOT, Président de la Société d'Électricité de Paris.
BRACHET, Directeur de la Cie d'éclairage électrique du Secteur des Champs-Elysées.
BRYLINSKI, Directeur du Triphasé.
CARPENTIER, Membre de l'Institut, Constructeur électricien.
A. COZE, Directeur de la Société anonyme d'éclairage et de chauffage par le gaz de la Ville de Reims.
HARLÉ, de la Maison Sautter, Harlé et Cie.
HENNETON, Ingénieur conseil.
HILLAIRET, Constructeur électricien.
JAVAUX, Président du Conseil, directeur de la Société Gramme.
F. MEYER, Directeur de la Cie continentale Edison.
MEYER-MAY, Directeur à la Société industrielle des Téléphones.
MILDÉ, Constructeur électricien.
POSTEL-VINAY, Constructeur électricien.
E. SARTIAUX, Ingénieur électricien.
SCIAMA, Administrateur-Directeur de la Maison Bréguet.
CH. DE TAVERNIER, ancien Directeur du Secteur électrique de la Rive gauche.
ZETTER, Directeur de l'appareillage électrique Grivolas.
E. FONTAINE, Secrétaire de l'Union des Syndicats de l'Electricité.

PARIS, GAUTHIER-VILLARS, ÉDITEUR

Administration :
GAUTHIER-VILLARS
55, Quai des Grands-Augustins, 55.

Rédaction :
J. BLONDIN
171, Faubourg Poissonnière, 171.

La Revue paraît le 1er et le 3e vendredi de chaque mois.

ABONNEMENT, Paris : 25 fr. — Départements : 27 fr. 50. — Union postale : 30 fr. — Le Numéro : 1 fr. 50.

Digitized by Google

NOTICES SUR DEMANDE

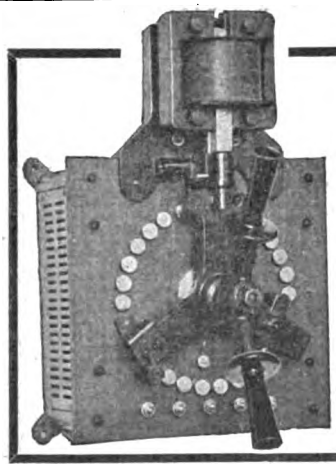
SOUPAPE ÉLECTRIQUE NODON

Charge d'accumulateurs — Ascenseurs
TRANSFORMATEUR STATIQUE DE COURANTS ALTERNATIFS EN COURANT CONTINU
Lampes à arc — Moteurs à courant continu — Treuils — Projections — Cinématographe — sur courant alternatif

APPAREILS MORS système **FODOR** pour jonction instantanée des fils et câbles

SOCIÉTÉ D'ÉLECTRICITÉ MORS, 28, rue de la Bienfaisance, PARIS
Société Anonyme au Capital de 1000000 de francs.

NOTICES SUR DEMANDE



U.-H. HILTEBRAND

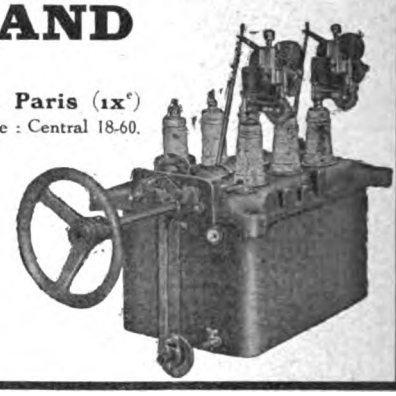
INGÉNIEUR-CONSTRUCTEUR

10, Rue Nouvelle, 10 (Rue de Clichy), **Paris** (IXe)
Télégr. : Hiltebing-Paris. Téléphone : Central 18-60.

Demander les Catalogues :

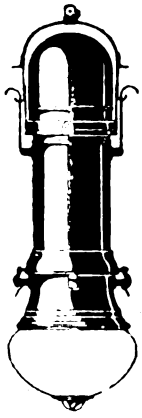
a) Transformateurs de mesure
b) Ventilateurs - Moteurs
c) Matériel haute et basse tension
d) Fréquencemètres
e) Instruments de mesure
f) Démarreurs - Rhéostats

Matériel de Lignes aériennes, Poteaux, etc.



LA LUTECE ÉLECTRIQUE

Société Anonyme au Capital de fr. 500.000
Siège Social : 19, Rue Corbeau, PARIS X^e^



DYNAMOS, MOTEURS

· TRANSFORMATEURS ·

toutes puissances et tous voltages

LAMPES A ARC

pour toutes applications

LAMPE

"EXCELLO-LUTÈCE"

par 2 et par 3 sur 110 volts.

La seule
avec Garniture Fumivore
réellement efficace.

LAMPE DIA-LUTÈCE

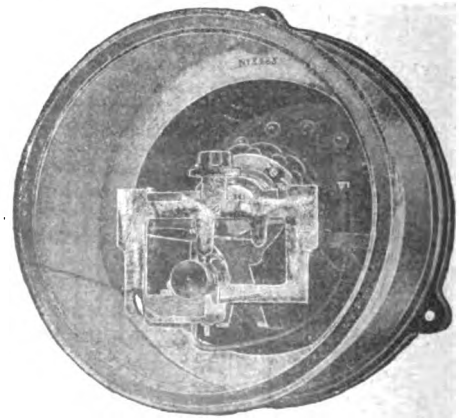
à charbons minéralisés en vase clos
avec garniture fumivore efficace

DURÉE D'ALLUMAGE : 100 à 120 heures

APPAREILLAGE FERRANTI

Haute et Basse Tensions

Instruments de Mesure — Relais
Appareils de Tableaux — Tableaux de Distribution
Interrupteurs et Disjoncteurs — Appareillage pour Mines



Relais à retour de courant.

Le "MATERIEL ELECTRIQUE"
SOCIÉTÉ ANONYME
78, Rue d'Anjou, 78, PARIS. — *Téléph.* 216-39.

Digitized by Google

10e Année. — TOME XX. N° 236. VENDREDI 17 OCTOBRE 1913.

LA REVUE ÉLECTRIQUE

BULLETIN
DE L'UNION DES SYNDICATS DE L'ÉLECTRICITÉ

SYNDICAT DES FORCES HYDRAULIQUES, DE L'ELECTROMÉTALLURGIE, DE L'ÉLECTROCHIMIE ET DES INDUSTRIES QUI S'Y RATTACHENT;
SYNDICAT PROFESSIONNEL DES INDUSTRIES ÉLECTRIQUES;
SYNDICAT PROFESSIONNEL DES INDUSTRIES ÉLECTRIQUES DU NORD DE LA FRANCE;
SYNDICAT PROFESSIONNEL DE L'INDUSTRIE DU GAZ (USINES ÉLECTRIQUES DU); SYNDICAT PROFESSIONNEL DES USINES D'ELECTRICITÉ;
CHAMBRE SYNDICALE DE L'ÉCLAIRAGE ET DU CHAUFFAGE PAR LE GAZ ET L'ÉLECTRICITE;
CHAMBRE SYNDICALE DES ENTREPRENEURS ET CONSTRUCTEURS ÉLECTRICIENS

Publiée sous la direction de **J. BLONDIN**, Agrégé de l'Université, RÉDACTEUR EN CHEF.

Avec la collaboration de

MM. ARMAGNAT, BECKER, BOURGUIGNON, COURTOIS, DA COSTA, JACQUIN, JUMAU, GOISOT, J. GUILLAUME, LABROUSTE, LAMOTTE, MAUDUIT, RAVEAU, TURPAIN, etc.

COMITÉ CONSULTATIF DE RÉDACTION :

MM. CHAUSSENOT, P. ESCHWÈGE, E. FONTAINE, R. LEGOUEZ, E. SARTIAUX, TAINTURIER, CH. DE TAVERNIER.

COMITÉ DE PATRONAGE :

GUILLAIN, Président de l'Union des Syndicats de l'Électricité.
CORDIER, Vice-Président de l'Union des Syndicats de l'Électricité.
ESCHWÈGE, Vice-Président de l'Union des Syndicats de l'Électricité.
MARQUISAN, Vice-Président de l'Union des Syndicats de l'Electricité.
MEYER, Vice-Président de l'Union des Syndicats de l'Électricité.
BEAUVOIS-DEVAUX, Trésorier de l'Union des Syndicats de l'Électricité.
AZARIA, Administrateur délégué de la Cie générale d'Electricité.
D. BERTHELOT, Président de la Société d'Électricité de Paris.
BRACHET, Directeur de la Cie d'éclairage électrique du Secteur des Champs-Elysées.
BRYLINSKI, Directeur du Triphasé.
CARPENTIER, Membre de l'Institut, Constructeur électricien.
A. COZE, Directeur de la Société anonyme d'éclairage et de chauffage par le gaz de la Ville de Reims.
HARLÉ, de la Maison Sautter, Harlé et Cie.
HENNETON, Ingénieur conseil.
HILLAIRET, Constructeur électricien.
JAVAUX, Président du Conseil, directeur de la Société Gramme.
F. MEYER, Directeur de la Cie continentale Edison.
MEYER-MAY, Directeur à la Société industrielle des Téléphones.
MILDÉ, Constructeur électricien.
POSTEL-VINAY, Constructeur électricien.
E. SARTIAUX, Ingénieur électricien.
SCIAMA, Administrateur-Directeur de la Maison Bréguet.
CH. DE TAVERNIER, ancien Directeur du Secteur électrique de la Rive gauche.
ZETTER, Directeur de l'appareillage électrique Grivolas.
E. FONTAINE, Secrétaire de l'Union des Syndicats de l'Electricité.

PARIS, GAUTHIER-VILLARS, ÉDITEUR

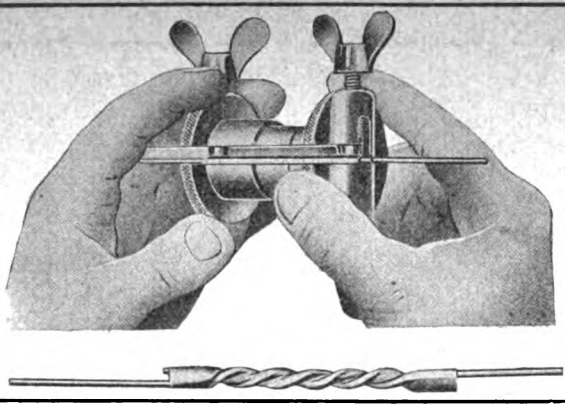
Administration :
GAUTHIER-VILLARS
55, Quai des Grands-Augustins, 55.

Rédaction :
J. BLONDIN
171, Faubourg Poissonnière, 171.

La Revue paraît le 1er et le 3e vendredi de chaque mois.

ABONNEMENT, Paris : 25 fr. — Départements : 27 fr. 50. — Union postale : 30 fr. — Le Numéro : 1 fr. 50.

Digitized by Google



Les jonctions rapides et sans soudure des fils et câbles sont réalisées économiquement par les

APPAREILS MORS

Système FODOR

qui assurent une résistance mécanique irréprochable et un contact électrique parfait aux ligatures

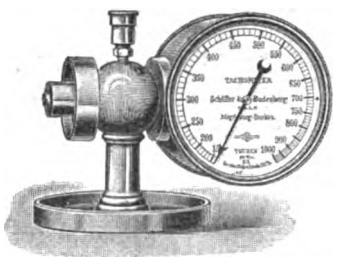
STÉ D'ELECTRICITÉ MORS, 28, rue de la Bienfaisance
PARIS
Société anonyme au Capital de 1.000.000 de francs.

CATALOGUE COMPLET SUR DEMANDE

STÉ AME FSE SCHAEFFER & BUDENBERG

Capital : 1.000.000 de fr.

Siège Social : 95, Boulevard Richard-Lenoir, PARIS



Demandez-nous nos Tarifs spéciaux concernant les :

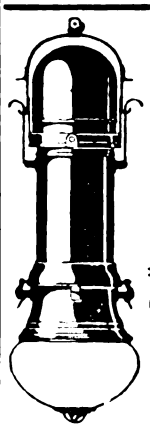
MANOMÈTRES
THERMOMÈTRES } **Ordinaires et Enregistreurs, fixes et à distance.**
TACHYMÈTRES

COMPTEURS DE TOURS

Ils vous intéresseront certainement.

LA LUTECE ÉLECTRIQUE

Société Anonyme au Capital de fr. 500.000
Siège Social : 19, Rue Corbeau, PARIS X·



DYNAMOS, MOTEURS

· TRANSFORMATEURS ·

toutes puissances et tous voltages

LAMPES A ARC

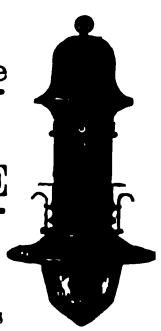
pour toutes applications

LAMPE

"EXCELLO-LUTÈCE"

par 2 et par 3 sur 110 volts.

La seule
avec Garniture Fumivore
réellement efficace.



LAMPE DIA-LUTÈCE

à charbons minéralisés en vase clos
avec garniture fumivore efficace

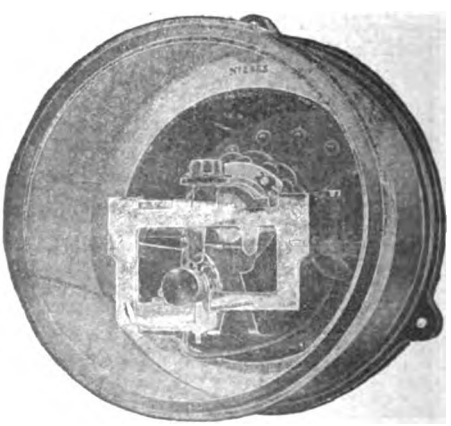
DURÉE D'ALLUMAGE : 100 à 120 heures

APPAREILLAGE FERRANTI

Haute et Basse Tensions

Instruments de Mesure
Appareils de Tableaux
Interrupteurs et Disjoncteurs

Relais
Tableaux de Distribution
Appareillage pour Mines



Relais à retour de courant.

Le "MATERIEL ELECTRIQUE"
SOCIÉTÉ ANONYME
78, Rue d'Anjou, 78, PARIS. — *Téléph.* 216-39.

Digitized by Google

10e Année. — TOME XX. N° 237. VENDREDI 7 NOVEMBRE 1913.

LA REVUE ÉLECTRIQUE

BULLETIN

DE L'UNION DES SYNDICATS DE L'ÉLECTRICITÉ

SYNDICAT DES FORCES HYDRAULIQUES, DE L'ELECTROMÉTALLURGIE, DE L'ÉLECTROCHIMIE ET DES INDUSTRIES QUI S'Y RATTACHENT;
SYNDICAT PROFESSIONNEL DES INDUSTRIES ÉLECTRIQUES;
SYNDICAT PROFESSIONNEL DES INDUSTRIES ÉLECTRIQUES DU NORD DE LA FRANCE;
SYNDICAT PROFESSIONNEL DE L'INDUSTRIE DU GAZ (USINES ÉLECTRIQUES DU); SYNDICAT PROFESSIONNEL DES USINES D'ELECTRICITÉ;
CHAMBRE SYNDICALE DE L'ÉCLAIRAGE ET DU CHAUFFAGE PAR LE GAZ ET L'ÉLECTRICITE;
CHAMBRE SYNDICALE DES ENTREPRENEURS ET CONSTRUCTEURS ÉLECTRICIENS

Publiée sous la direction de **J. BLONDIN**, Agrégé de l'Université, RÉDACTEUR EN CHEF.

Avec la collaboration de

MM. ARMAGNAT, BECKER, BOURGUIGNON, COURTOIS, DA COSTA, JACQUIN, JUMAU, GOISOT, J. GUILLAUME, LABROUSTE, LAMOTTE, MAUDUIT, RAVEAU, TURPAIN, etc.

COMITÉ CONSULTATIF DE RÉDACTION :

MM. CHAUSSENOT, P. ESCHWÈGE, E. FONTAINE, M. MEYER, E. SARTIAUX, TAINTURIER, CH. DE TAVERNIER.

COMITÉ DE PATRONAGE :

GUILLAIN, Président de l'Union des Syndicats de l'Électricité.
CORDIER, Vice-Président de l'Union des Syndicats de l'Électricité.
ESCHWÈGE, Vice-Président de l'Union des Syndicats de l'Électricité.
MARQUISAN, Vice-Président de l'Union des Syndicats de l'Electricité.
MEYER, Vice-Président de l'Union des Syndicats de l'Électricité.
BEAUVOIS-DEVAUX, Trésorier de l'Union des Syndicats de l'Électricité.
AZARIA, Administrateur délégué de la Cie générale d'Electricité.
D. BERTHELOT, Président de la Société d'Électricité de Paris.
BRACHET, Directeur de la Cie d'éclairage électrique du Secteur des Champs-Elysées.
BRYLINSKI, Directeur du Triphasé.
CARPENTIER, Membre de l'Institut, Constructeur électricien.
A. COZE, Directeur de la Société anonyme d'éclairage et de chauffage par le gaz de la Ville de Reims.
HARLÉ, de la Maison Sautter, Harlé et Cie.
HENNETON, Ingénieur conseil.
HILLAIRET, Constructeur électricien.
JAVAUX, Président du Conseil, directeur de la Société Gramme.
F. MEYER, Directeur de la Cie continentale Edison.
MEYER-MAY, Directeur à la Société industrielle des Téléphones.
MILDÉ, Constructeur électricien.
POSTEL-VINAY, Constructeur électricien.
E. SARTIAUX, Ingénieur électricien.
SCIAMA, Administrateur-Directeur de la Maison Bréguet.
CH. DE TAVERNIER, ancien Directeur du Secteur électrique de la Rive gauche.
ZETTER, Directeur de l'appareillage électrique Grivolas.
E. FONTAINE, Secrétaire de l'Union des Syndicats de l'Electricité.

PARIS, GAUTHIER-VILLARS, ÉDITEUR

Administration :
GAUTHIER-VILLARS
55, Quai des Grands-Augustins, 55.

Rédaction :
J. BLONDIN
171, Faubourg Poissonnière, 171.

La Revue paraît le 1er et le 3e vendredi de chaque mois.

ABONNEMENT, Paris : 25 fr. — Départements : 27 fr. 50. — Union postale : 30 fr. — Le Numéro : 1 fr. 50.

Digitized by Google

NOTICES SUR DEMANDE

SOUPAPE ÉLECTRIQUE NODON

TRANSFORMATEUR STATIQUE DE COURANTS ALTERNATIFS EN COURANT CONTINU

Charge d'accumulateurs — Moteurs à courant continu — Treuils — Ascenseurs
Lampes à arc — Projections — Cinématographe — sur courant alternatif

APPAREILS MORS système **FODOR** pour jonction instantanée des fils et câbles

SOCIÉTÉ D'ÉLECTRICITÉ **MORS**, 28, rue de la Bienfaisance, PARIS
Société Anonyme au Capital de 1000000 de francs.

NOTICES SUR DEMANDE

PUBLICITÉ TECHNIQUE ET SCIENTIFIQUE

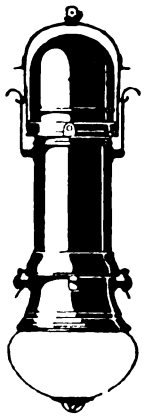
LA REVUE ÉLECTRIQUE
Annuaire de la Société Amicale de Secours des Anciens Élèves de l'ECOLE POLYTECHNIQUE
BULLETIN DU GROUPE PARISIEN DE L'X.
LE JOURNAL DE PHYSIQUE
Annuaire de l'Association Technique Maritime.

Félix BÉNARD [01, 6]
15, Boulevard de la Station
PIERREFITTE (Seine)

Direction de Budgets - Dessins - Clichés - Impressions

LA LUTECE ÉLECTRIQUE

Société Anonyme au Capital de fr. 500.000
Siège Social : 19, Rue Corbeau, PARIS X^e^



DYNAMOS, MOTEURS
· TRANSFORMATEURS ·
toutes puissances et tous voltages

LAMPES A ARC
pour toutes applications

LAMPE
"EXCELLO-LUTÈCE"
par 2 et par 3 sur 110 volts.

La seule
avec Garniture Fumivore
réellement efficace.

LAMPE DIA-LUTÈCE
à charbons minéralisés en vase clos
avec garniture fumivore efficace

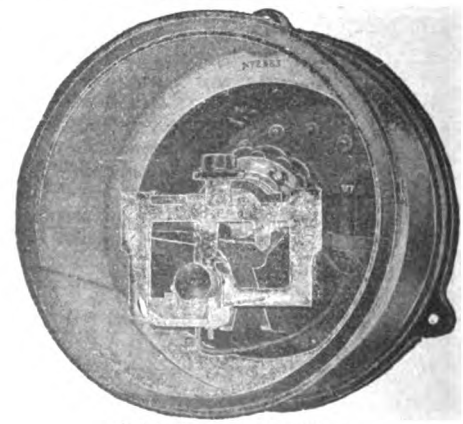
DURÉE D'ALLUMAGE : 100 à 120 heures

APPAREILLAGE FERRANTI

Haute et Basse Tensions

Instruments de Mesure
Appareils de Tableaux
Interrupteurs et Disjoncteurs

Relais
Tableaux de Distribution
Appareillage pour Mines



Relais à retour de courant.

Le "MATERIEL ELECTRIQUE"
SOCIÉTÉ ANONYME
78, Rue d'Anjou, 78, PARIS. — *Téléph.* 216-39.

Digitized by Google

10e Année. — TOME XX. N° 238. VENDREDI 21 NOVEMBRE 1913.

LA REVUE ÉLECTRIQUE

BULLETIN

DE L'UNION DES SYNDICATS DE L'ÉLECTRICITÉ

SYNDICAT DES FORCES HYDRAULIQUES, DE L'ÉLECTROMÉTALLURGIE, DE L'ÉLECTROCHIMIE ET DES INDUSTRIES QUI S'Y RATTACHENT;
SYNDICAT PROFESSIONNEL DES INDUSTRIES ÉLECTRIQUES;
SYNDICAT PROFESSIONNEL DES INDUSTRIES ÉLECTRIQUES DU NORD DE LA FRANCE;
SYNDICAT PROFESSIONNEL DE L'INDUSTRIE DU GAZ (USINES ÉLECTRIQUES DU); SYNDICAT PROFESSIONNEL DES USINES D'ELECTRICITÉ;
CHAMBRE SYNDICALE DE L'ÉCLAIRAGE ET DU CHAUFFAGE PAR LE GAZ ET L'ÉLECTRICITÉ;
CHAMBRE SYNDICALE DES ENTREPRENEURS ET CONSTRUCTEURS ÉLECTRICIENS

Publiée sous la direction de **J. BLONDIN**, Agrégé de l'Université, RÉDACTEUR EN CHEF.

Avec la collaboration de

MM. ARMAGNAT, BECKER, BOURGUIGNON, COURTOIS, DA COSTA, JACQUIN, JUMAU, GOISOT, J. GUILLAUME, LABROUSTE, LAMOTTE, MAUDUIT, RAVEAU, TURPAIN, etc.

COMITÉ CONSULTATIF DE RÉDACTION :

MM. H. CHAUSSENOT, P. ESCHWÈGE, E. FONTAINE, M. MEYER, E. SARTIAUX, TAINTURIER, CH. DE TAVERNIER.

COMITÉ DE PATRONAGE :

GUILLAIN, Président de l'Union des Syndicats de l'Électricité.
CORDIER, Vice-Président de l'Union des Syndicats de l'Électricité.
ESCHWÈGE, Vice-Président de l'Union des Syndicats de l'Électricité.
MARQUISAN, Vice-Président de l'Union des Syndicats de l'Électricité.
MEYER (M.), Vice-Président de l'Union des Syndicats de l'Électricité.
BEAUVOIS-DEVAUX, Trésorier de l'Union des Syndicats de l'Électricité.
AZARIA, Administrateur délégué de la Cie générale d'Electricité.
D. BERTHELOT, Président de la Société d'Électricité de Paris.
BRACHET, Directeur de la Cie d'éclairage électrique du Secteur des Champs-Elysées.
BRYLINSKI, Directeur du Triphasé.
CARPENTIER, Membre de l'Institut, Constructeur électricien.
A. COZE, Directeur de la Société anonyme d'éclairage et de chauffage par le gaz de la Ville de Reims.
HARLÉ, de la Maison Sautter, Harlé et Cie.
HENNETON, Ingénieur conseil.
HILLAIRET, Constructeur électricien.
JAVAUX, Président du Conseil, directeur de la Société Gramme.
F. MEYER, Directeur de la Cie continentale Edison.
MEYER-MAY, Directeur à la Société industrielle des Téléphones.
MILDÉ, Constructeur électricien.
POSTEL-VINAY, Constructeur électricien.
E. SARTIAUX, Ingénieur électricien.
SCIAMA, Administrateur-Directeur de la Maison Bréguet.
CH. DE TAVERNIER, ancien Directeur du Secteur électrique de la Rive gauche.
ZETTER, Directeur de l'appareillage électrique Grivolas.
E. FONTAINE, Secrétaire de l'Union des Syndicats de l'Electricité.

PARIS, GAUTHIER-VILLARS, ÉDITEUR

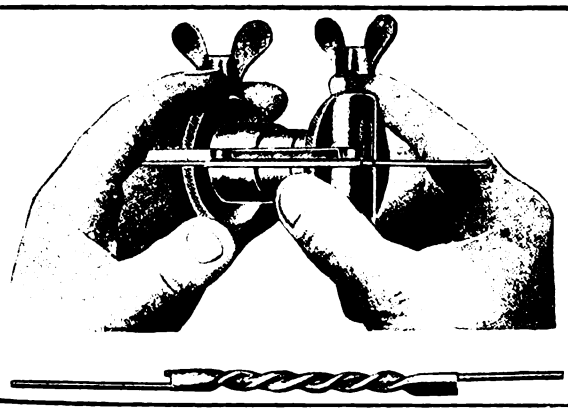
Administration :
GAUTHIER-VILLARS
55, Quai des Grands-Augustins, 55.

Rédaction :
J. BLONDIN
171, Faubourg Poissonnière, 171.

La Revue paraît le 1er et le 3e vendredi de chaque mois.

ABONNEMENT, Paris : **25 fr.** — Départements : **27 fr. 50.** — Union postale : **30 fr.** — **Le Numéro : 1 fr. 50.**

Digitized by Google



Les jonctions rapides et sans soudure des fils et câbles sont réalisées économiquement par les

APPAREILS MORS

Système FODOR

qui assurent une résistance mécanique irréprochable et un contact électrique parfait aux ligatures

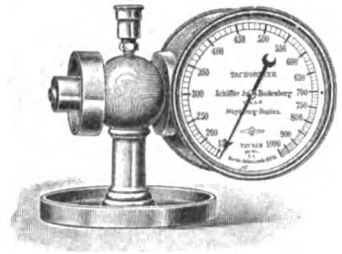
STÉ D'ELECTRICITÉ MORS, 28, rue de la Bienfaisance
PARIS
Société anonyme au Capital de 1.000.000 de francs.

CATALOGUE COMPLET SUR DEMANDE

STÉ AME FSE SCHAEFFER & BUDENBERG

Capital : 1.000.000 de fr.

Siège Social : 95, Boulevard Richard-Lenoir, PARIS



Demandez-nous nos Tarifs spéciaux concernant les :

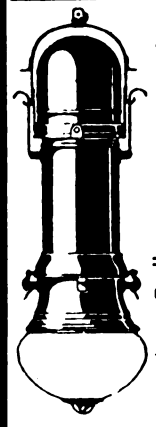
MANOMÈTRES
THERMOMÈTRES | **Ordinaires et Enregistreurs, fixes et à distance.**
TACHYMÈTRES

COMPTEURS DE TOURS

Ils vous intéresseront certainement.

LA LUTECE ÉLECTRIQUE

Société Anonyme au Capital de fr. 500.000
Siège Social : 19, Rue Corbeau, PARIS X^e



DYNAMOS, MOTEURS
· TRANSFORMATEURS ·
toutes puissances et tous voltages

LAMPES A ARC
pour toutes applications

LAMPE
"EXCELLO-LUTÈCE"
par 2 et par 3 sur 110 volts.

La seule
avec Garniture Fumivore
réellement efficace.

LAMPE DIA-LUTÈCE
à charbons minéralisés en vase clos
avec garniture fumivore efficace

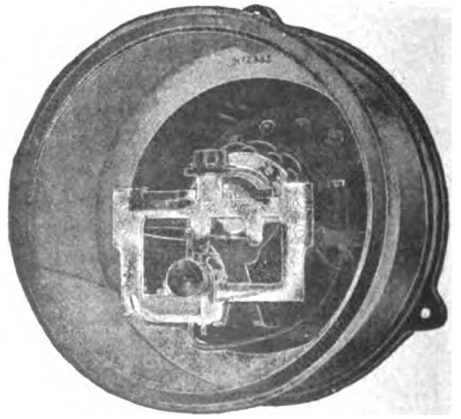
DURÉE D'ALLUMAGE : 100 à 120 heures

APPAREILLAGE FERRANTI

Haute et Basse Tensions

Instruments de Mesure
Appareils de Tableaux
Interrupteurs et Disjoncteurs

Relais
Tableaux de Distribution
Appareillage pour Mines



Relais à retour de courant.

Le "MATERIEL ELECTRIQUE"
SOCIETÉ ANONYME
78, Rue d'Anjou, 78, PARIS. — *Téléph.* **216-39.**

Digitized by Google

10e Année. — TOME XX. N° 239 VENDREDI 5 DÉCEMBRE 1913.

DEC 23 '13

LA REVUE ÉLECTRIQUE

BULLETIN

DE L'UNION DES SYNDICATS DE L'ÉLECTRICITÉ

VGA

SYNDICAT DES FORCES HYDRAULIQUES, DE L'ÉLECTROMETALLURGIE, DE L'ÉLECTROCHIMIE ET DES INDUSTRIES QUI S'Y RATTACHENT;
SYNDICAT PROFESSIONNEL DES INDUSTRIES ELECTRIQUES;
SYNDICAT PROFESSIONNEL DES INDUSTRIES ÉLECTRIQUES DU NORD DE LA FRANCE;
SYNDICAT PROFESSIONNEL DE L'INDUSTRIE DU GAZ (USINES ELECTRIQUES DU); SYNDICAT PROFESSIONNEL DES USINES D'ELECTRICITÉ;
CHAMBRE SYNDICALE DE L'ÉCLAIRAGE ET DU CHAUFFAGE PAR LE GAZ ET L'ÉLECTRICITÉ;
CHAMBRE SYNDICALE DES ENTREPRENEURS ET CONSTRUCTEURS ÉLECTRICIENS

Publiée sous la direction de **J. BLONDIN**, Agrégé de l'Université, RÉDACTEUR EN CHEF.

Avec la collaboration de .

MM. ARMAGNAT, BECKER, BOURGUIGNON, COURTOIS, DA COSTA, JACQUIN, JUMAU, GOISOT, J. GUILLAUME, LABROUSTE, LAMOTTE, MAUDUIT, RAVEAU, TURPAIN, etc.

COMITÉ CONSULTATIF DE RÉDACTION :

MM. H. CHAUSSENOT, P. ESCHWÈGE, E. FONTAINE, M. MEYER, E. SARTIAUX, TAINTURIER, CH. DE TAVERNIER.

COMITÉ DE PATRONAGE :

GUILLAIN, Président de l'Union des Syndicats de l'Électricité.
CORDIER, Vice-Président de l'Union des Syndicats de l'Électricité.
ESCHWÈGE, Vice-Président de l'Union des Syndicats de l'Électricité.
MARQUISAN, Vice-Président de l'Union des Syndicats de l'Electricité.
MEYER (M.), Vice-Président de l'Union des Syndicats de l'Électricité.
BEAUVOIS-DEVAUX, Trésorier de l'Union des Syndicats de l'Électricité.
AZARIA, Administrateur délégué de la Cie générale d'Electricité.
D. BERTHELOT, Président de la Société d'Électricité de Paris.
BRACHET, Directeur de la Cie d'éclairage électrique du Secteur des Champs-Elysées.
BRYLINSKI, Directeur du Triphasé.
CARPENTIER, Membre de l'Institut, Constructeur électricien.
A. COZE, Directeur de la Société anonyme d'éclairage et de chauffage par le gaz de la Ville de Reims.
HARLÉ, de la Maison Sautter, Harlé et Cie.
HENNETON, Ingénieur conseil.
HILLAIRET, Constructeur électricien.
JAVAUX, Président du Conseil, directeur de la Société Gramme.
F. MEYER, Directeur de la Cie continentale Edison.
MEYER-MAY, Directeur à la Société industrielle des Téléphones.
MILDÉ, Constructeur electricien.
POSTEL-VINAY, Constructeur électricien.
E. SARTIAUX, Ingénieur électricien.
SCIAMA, Administrateur-Directeur de la Maison Bréguet.
CH. DE TAVERNIER, ancien Directeur du Secteur électrique de la Rive gauche.
ZETTER, Directeur de l'appareillage électrique Grivolas.
E. FONTAINE, Secrétaire de l'Union des Syndicats de l'Electricité.

PARIS, GAUTHIER-VILLARS, ÉDITEUR

Administration :
GAUTHIER-VILLARS
55, Quai des Grands-Augustins, 55.

Rédaction :
J. BLONDIN
171, Faubourg Poissonnière, 171.

La Revue paraît le 1er et le 3e vendredi de chaque mois.

ABONNEMENT, Paris : 25 fr. — Départements : 27 fr. 50. — Union postale : 30 fr — Le Numéro : 1 fr. 50.

Digitized by Google

NOTICES SUR DEMANDE

SOUPAPE ÉLECTRIQUE BODON

Charge d'accumulateurs — Lampes à arc — Moteurs à courant continu — Projections — Cinématographe — Treuils — Ascenseurs

TRANSFORMATEUR STATIQUE DE COURANTS ALTERNATIFS EN COURANT CONTINU sur courant alternatif

APPAREILS MORS système **FODOR** pour jonction instantanée des fils et câbles

SOCIÉTÉ D'ÉLECTRICITÉ MORS, 28, rue de la Bienfaisance, PARIS
Société Anonyme au Capital de 1000000 de francs.

Messieurs,

J'ai les meilleures références. — Vingt ans de pratique.

Demandez-moi Conditions spéciales pour vos Insertions et Encartages dans tous Organes Industriels et Scientifiques.

Félix BENARD,
15, boulevard de la Station,
Pierrefitte (Seine).

LA LUTECE ÉLECTRIQUE

Société Anonyme au Capital de fr 500.000
Siège Social : 19, Rue Corbeau, PARIS X^e

DYNAMOS, MOTEURS
· TRANSFORMATEURS ·
toutes puissances et tous voltages

LAMPES A ARC
pour toutes applications

LAMPE
"EXCELLO-LUTÈCE"
par 2 et par 3 sur 110 volts.

La seule
avec Garniture Fumivore
réellement efficace.

LAMPE DIA-LUTÈCE
à charbons minéralisés en vase clos
avec garniture fumivore efficace

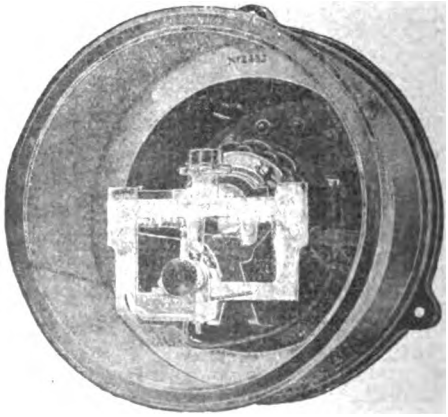
DURÉE D'ALLUMAGE : 100 à 120 heures

APPAREILLAGE FERRANTI

Haute et Basse Tensions

Instruments de Mesure
Appareils de Tableaux
Interrupteurs et Disjoncteurs

Relais
Tableaux de Distribution
Appareillage pour Mines



Relais à retour de courant

Le "MATERIEL ELECTRIQUE"
SOCIÉTÉ ANONYME
78, Rue d'Anjou, 78, PARIS. — *Téléph.* 216-39.

Digitized by Google

10e Année. — TOME XX. N° 240. VENDREDI 19 DÉCEMBRE 1913.

LA REVUE ÉLECTRIQUE

BULLETIN

DE L'UNION DES SYNDICATS DE L'ÉLECTRICITÉ

SYNDICAT DES FORCES HYDRAULIQUES, DE L'ÉLECTROMETALLURGIE, DE L'ÉLECTROCHIMIE ET DES INDUSTRIES QUI S'Y RATTACHENT;
SYNDICAT PROFESSIONNEL DES INDUSTRIES ELECTRIQUES;
SYNDICAT PROFESSIONNEL DES INDUSTRIES ÉLECTRIQUES DU NORD DE LA FRANCE;
SYNDICAT PROFESSIONNEL DE L'INDUSTRIE DU GAZ (USINES ÉLECTRIQUES DU); SYNDICAT PROFESSIONNEL DES USINES D'ÉLECTRICITÉ;
CHAMBRE SYNDICALE DE L'ÉCLAIRAGE ET DU CHAUFFAGE PAR LE GAZ ET L'ÉLECTRICITÉ;
CHAMBRE SYNDICALE DES ENTREPRENEURS ET CONSTRUCTEURS ELECTRICIENS

Publiée sous la direction de J. BLONDIN, Agrégé de l'Université, RÉDACTEUR EN CHEF.

Avec la collaboration de .

MM. ARMAGNAT, BECKER, BOURGUIGNON, COURTOIS, DA COSTA, JACQUIN, JEMAU, GOISOT, J. GUILLAUME, LABROUSTE, LAMOTTE, MAUDUIT, RAVEAU, TURPAIN, etc.

COMITÉ CONSULTATIF DE RÉDACTION :

MM. H. CHAUSSENOT, P. ESCHWÈGE, E. FONTAINE, M. MEYER, E. SARTIAUX, TAINTURIER, CH. DE TAVERNIER.

COMITÉ DE PATRONAGE :

GUILLAIN, Président de l'Union des Syndicats de l'Électricité.
CORDIER, Vice-Président de l'Union des Syndicats de l'Électricité.
ESCHWÈGE, Vice-Président de l'Union des Syndicats de l'Électricité.
MARQUISAN, Vice-Président de l'Union des Syndicats de l'Electricité.
MEYER(M.), Vice-Président de l'Union des Syndicats de l'Électricité.
BRAUVOIS-DEVAUX, Trésorier de l'Union des Syndicats de l'Électricité.
AZARIA, Administrateur délégué de la Cie générale d'Electricité.
D. BERTHELOT, Président de la Société d'Électricité de Paris.
BRACHET, Directeur de la Cie d'éclairage électrique du Secteur des Champs-Elysées.
BRYLINSKI, Directeur du Triphasé.
CARPENTIER, Membre de l'Institut, Constructeur électricien.
A. COZE, Directeur de la Société anonyme d'éclairage et de chauffage par le gaz de la Ville de Reims.
HARLÉ, de la Maison Sautter, Harlé et Cie.
HENNETON, Ingénieur conseil.
HILLAIRET, Constructeur électricien.
JAVAUX, Président du Conseil, directeur de la Société Gramme.
F. MEYER, Directeur de la Cie continentale Edison.
MEYER-MAY, Directeur à la Société industrielle des Téléphones.
MILDE, Constructeur électricien.
POSTEL-VINAY, Constructeur électricien.
E. SARTIAUX, Ingénieur électricien.
SCIAMA, Administrateur-Directeur de la Maison Bréguet.
CH. DE TAVERNIER, ancien Directeur du Secteur électrique de la Rive gauche.
ZETTER, Directeur de l'appareillage électrique Grivolas.
E. FONTAINE, Secrétaire de l'Union des Syndicats de l'Electricité.

PARIS, GAUTHIER-VILLARS, ÉDITEUR

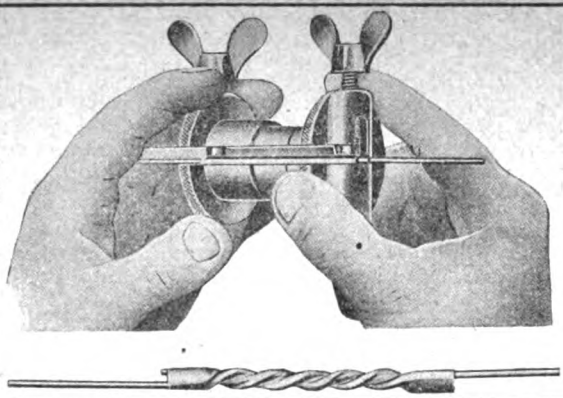
Administration :
GAUTHIER-VILLARS
55, Quai des Grands-Augustins, 55.

Rédaction :
J. BLONDIN
171, Faubourg Poissonnière, 171.

La Revue paraît le 1er et le 3e vendredi de chaque mois.

ABONNEMENT, Paris : 25 fr. — Départements : 27 fr. 50. — Union postale : 30 fr — Le Numéro : 1 fr. 50

Digitized by Google



Les jonctions rapides et sans soudure des fils et câbles sont réalisées économiquement par les

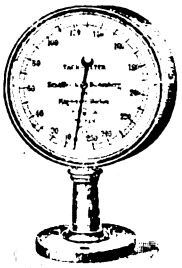
APPAREILS MORS

Système FODOR

qui assurent une résistance mécanique irréprochable et un contact électrique parfait aux ligatures

STÉ D'ELECTRICITÉ MORS, 28, rue de la Bienfaisance
PARIS
Société anonyme au Capital de 1.000.000 de francs.

CATALOGUE COMPLET SUR DEMANDE



Société An. Française **SCHAEFFEB & BUDENBERG**

AU CAPITAL DE 1000000 DE FRANCS.

Siège Social : 95, Boulevard Richard-Lenoir, PARIS

Demandez-nous nos tarifs spéciaux concernant les :

Manomètres Thermomètres :: Compteurs de tours :: Tachymètres

COMPTEURS D'EAU " WOLTMANN " POUR ALIMENTATION

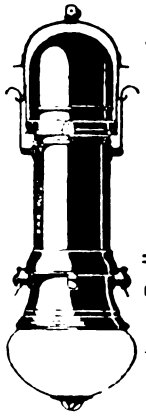
Ventilateurs

ROBINETTERIE SPÉCIALE POUR VAPEUR SURCHAUFFÉE ET HAUTE PRESSION

Ils vous intéresseront certainement.

LA LUTECE ÉLECTRIQUE

Société Anonyme au Capital de fr. 500.000
Siège Social : 19, Rue Corbeau, PARIS X^e



DYNAMOS, MOTEURS

· TRANSFORMATEURS ·

toutes puissances et tous voltages

LAMPES A ARC

pour toutes applications

LAMPE

" EXCELLO-LUTÈCE "

par 2 et par 3 sur 110 volts.

La seule

avec Garniture Fumivore

réellement efficace.

LAMPE DIA-LUTÈCE

à charbons minéralisés en vase clos
avec garniture fumivore efficace

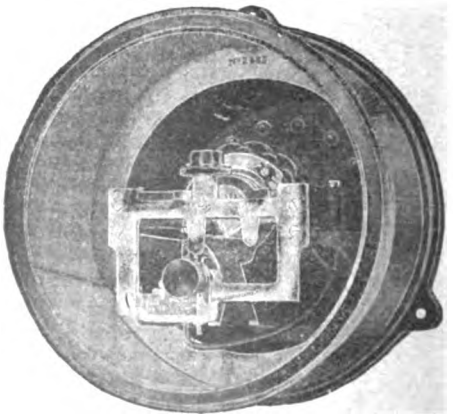
DURÉE D'ALLUMAGE : 100 à 120 heures

APPAREILLAGE FERRANTI

Haute et Basse Tensions

Instruments de Mesure
Appareils de Tableaux
Interrupteurs et Disjoncteurs

Relais
Tableaux de Distribution
Appareillage pour Mines



Relais à retour de courant.

Le " MATERIEL ELECTRIQUE "

SOCIÉTÉ ANONYME

78, Rue d'Anjou, 78, PARIS. — *Téléph.* 216-39.

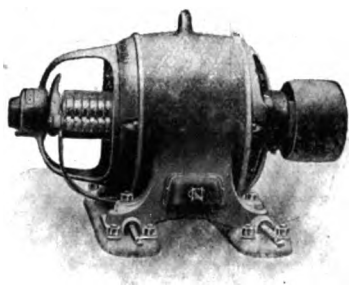
Digitized by Google

SOMMAIRE DES PAGES II A XLVIII DU 19 DÉCEMBRE 1913.

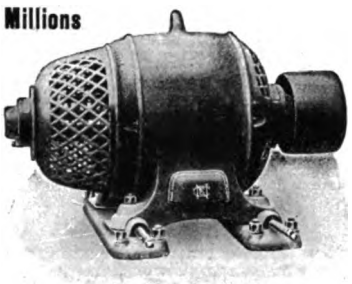
	Pages.
Index des Annonces	V
Bibliographie	VII
Littérature des Périodiques, IX, XI, XIII, XIX, XXI, XXIII, XXV,	XXVII
Brevets d'invention	XXIX
Chronique financière et commerciale : Nouvelles Sociétés. — Convocation d'assemblée générale	XXXI
Offres et Demandes d'Emploi, XXXVII, XXXIX	XLI
Table du 2e semestre 1913 de la Bibliographie de la Littérature des périodiques, des Brevets d'invention, de la Chronique financière, des Petites nouvelles	XLIII
Petites Nouvelles : Premières nouvelles sur les installations projetées,	XLV
Divers : Congrès des Ingénieurs-Conseils : Gand 1913	XLV
Extincteur d'arc « Le Pyrène ». — Le fanal pour aviateurs de la station Telefunken de Naven. — Conférences de la " Technique moderne "	XLVI

CONSTRUCTIONS ÉLECTRIQUES NANCY

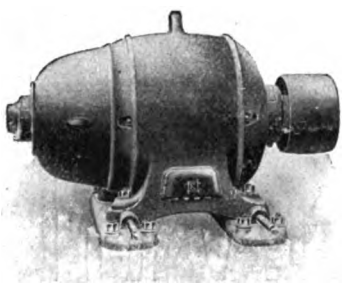
SOCIÉTÉ ANONYME
Capital deux Millions



TÉLÉGRAMMES :
DYNAMO-NANCY
TÉLÉPHONE : 10.58



USINES ET BUREAUX :
Quai de la Bataille
NANCY



DÉPOTS ET AGENCES :

PARIS : *6 bis, Rue de Châteaudun.* — Tél. : 204.32.
LILLE : *8, Rue Tenremonde.* — Tél. : 5.52.
LYON : *3, Quai Claude-Bernard.* — Tél. : 5.46.
MARSEILLE : *1, Rue du Coq.* — Tél. : 48.58.
BORDEAUX : *111, Rue Mandron.* — Tél. : 35.53.
NANTES : *16, Rue du Moulin.* — Tél. : 15.19.
ROUEN : *16, Rue Jeanne-d'Arc.* — Tél. : 10.95.
ÉPINAL : *22, Avenue Ducac.* — Tél. : 5,15.
AURILLAC : *21, Avenue de la République.* Tél. : 59.

ERITH

ÉCONOMIQUES

FUMIVORES

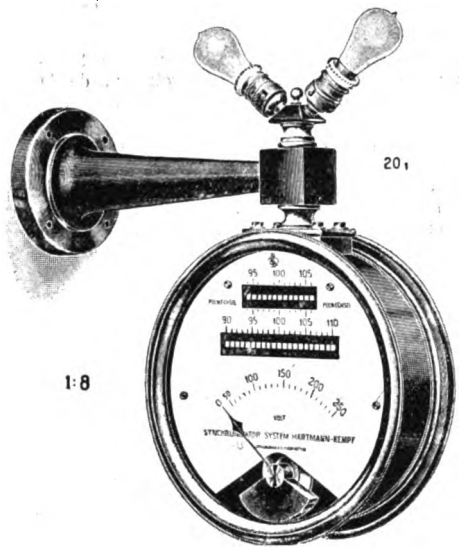
MARQUE DÉPOSÉE

Les Foyers "Erith"

Plus de vapeur produite
Moins de charbon consommé
Frais d'entretien nuls

8, Rue Blanche, PARIS

Digitized by Google



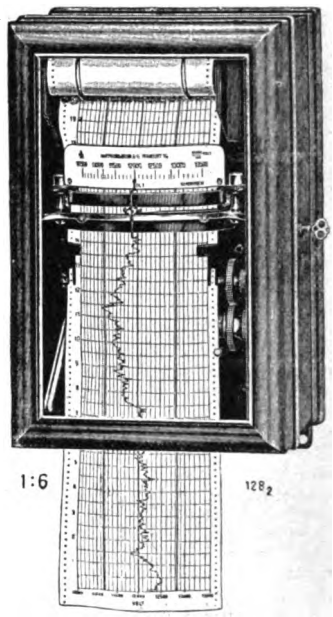
Appareil de synchronisation monté sur bras mural.

INSTRUMENTS DE MESURE

industriels

et de haute précision

:: Transportables et pour :: Tableaux de Distribution. Wattmètres :: Voltmètres. :: :: Ampèremètres :: :: :: :: Fréquencemètres :: :: Dynamomètres. Phasemètres. :: Pyromètres Électriques :: Ponts de mesure. Compteurs. :: Instruments de Contrôle :: :: :: Enregistreurs :: ::



Instrument enregistreur.

RICHARD HELLER, CONSTRUCTEUR-ÉLECTRICIEN

18, 20 et 22, Cité Trévise, PARIS (IXe)

ATELIERS : 3 ET 14, RUE SAULNIER.

Adresse télégr. : **Richeller, Paris.**
Téléphone : **Gutenberg 60-58.**

Catalogues sur demande.

ENTREPRISE GÉNÉRALE D'ÉLECTRICITÉ

SCHILTZ et A. LEVRIL

INGÉNIEURS ÉLECTRICIENS

PARIS
11bis, Rue de Maubeuge
Téléphone : 104-92

St-GERMAIN-EN-LAYE
14, Rue de la République
Téléphone : 388

TRANSPORT DE FORCE

RÉSEAUX COMPLETS :-: STATIONS CENTRALES

POSTES DE TRANSFORMATEURS

TRACTION ÉLECTRIQUE

PROJETS — ÉTUDES — CONCESSIONS

Digitized by Google

INDEX DES ANNONCES.

	Pages.
Accumulateur Fulmen	XL
Accumulateur Heinz	VI
Accumulateur Sedneff	XXVI
Accumulateur Tudor	XXXVII
Appareillage électrique Grivolas	XVI
Arbel	XXVI
Ateliers de constructions électriques de Delle	XIII
Ateliers de Constructions électriques du Nord et de l'Est	XIV
Auscher	XXV
Bardon	XXIX
Blackman Export C° Ltd	XVII
Bouillet	XLV
Bréguet (Maison)	XXI
Cadiot	XXII
Canalisation électrique	VII
Carpentier	X
Charbonneaux et Cie	XL
Chauvin et Arnoux	X
Collet Frères	XLVII
Compagnie anonyme continentale pour la fabrication des compteurs	XVI
Compagnie de Construction électrique, Issy-les-Moulineaux	XXII
Compagnie Française des Charbons pour l'Electricité	XLVII
Compagnie Electro-mécanique	XXXII
Compagnie française pour l'exploitation des Procédés Thomson-Houston	XXI
Cie générale d'Électricité de Creil	XXVIII
Compagnie générale des Lampes	XLVIII
Cie générale radiotélégraphique	XXVII
Cie pour la fabrication des Compteurs et matériel d'usines à gaz	XLIV
Constructions électriques, Nancy	III
Conti	XX
de Fleury et Labruyère	VIII
Démoly (Ernest)	XX
Demoulin	VIII
Dujardin et Cie	XXIV
Dupont et Elluin	XXIX
Ehl	X
Electrotechnische mechanische Industrie	VI
Erith	III
Escher, Wyss et Cie	XXII
Etablissements Fourré et Rhodes	XX
Gallois	XL
Garnier	XII
Haefely (Emile)	XLII
Häfeli et Kalin	XLVIII
Hamelle (Henry)	XXIII
Harlé et Cie	XIV
Heller (Richard)	IV
Hillairet, Huguet	XLIII
Hiltebrand (U.-H.)	XIX
Huber	XXVII
Iliyne-Berline	XXIX
Imprimerie Gauthier-Villars	XXXIV
Jandus	XXXIII
Kaltenbach	VI
Klöckner	VIII
Lampe Wotan	XXVIII
Lampe Z	XLVIII
Landis et Gyr	XXX
Le Carbone	XXXIII
L'Eclairage Electrique	V
L'Electrométrie usuelle	XXX
Lutèce Electrique (La)	II
Maier (Carl)	XI
Maljournal et Bourron	XIV
Matériel électrique (Le)	II
Matériel téléphonique (Le)	XLII
Moteur à Gaz "National"	XXXVIII
Olivier et Cie	VII
Prat	IX
Rivière et Cie	XXX
Rousselle et Tournaire	XV
Richard (Jules)	XLVIII
Schiltz et A. Levril	IV
Schaeffer et Budenberg	II
Schneider et Cie	XXXV
Société anonyme pour le travail électrique des Métaux	XII
Société des appareils de levage	XXIV
Société des appareils économiques d'Electricité	XXVI
Société C. G. S	VI
Société d'Electricité Mors	II
Société d'Électro-métallurgie de Dives	XL
Société anonyme des Etablissements Adt	XII
Société française des Apparoils Koerting	XXXVIII
Société française des Câbles électriques Berthoud-Borel	XLVII
Société Œrlikon	XXXIII
Société Westinghouse	XVIII
Soulé	VI
The India-Rubber Gutta-Percha and Telegraph Works C°	XXXVIII
Thomas	XXXVI
Vedovelli, Priestley et Cie	XXXIX
Verrerie de Folembray	XXVI
Wanner	XLVI
Weidmann	XLI
Wolfram-Laboratorium	XXV
Wyss et Cie	XVII

L'ÉCLAIRAGE ÉLECTRIQUE

SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE 11.625.000 FRANCS

Constructions et Installations électriques

Administration : 364, rue Lecourbe, 364. PARIS

Ateliers de construction : PARIS, NANCY, JARVILLE, COLOMBES

TÉLÉGRAMMES Lecliqué-Paris

TÉLÉPHONE 709.19 = 729.41

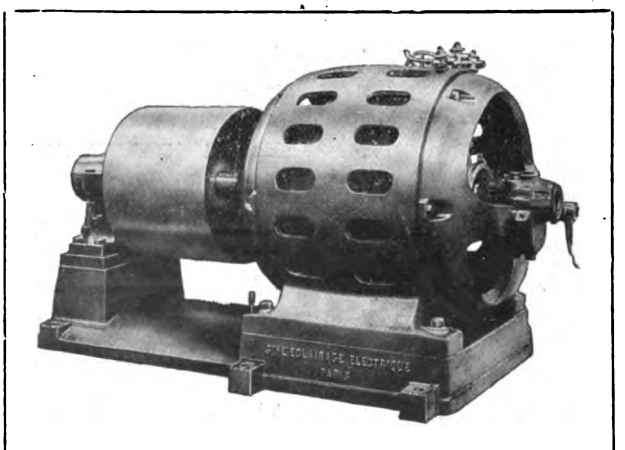
DYNAMOS ET MOTEURS A COURANT CONTINU ET ALTERNATIF

ALTERNATEURS

TRANSFORMATEURS

GROUPES ÉLECTROGÈNES A ESSENCE

POMPES CENTRIFUGES MAGINOT



Moteur asynchrone, 100 chevaux, 720 tours.

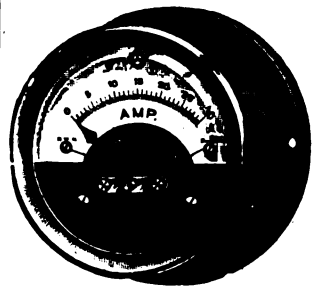
APPAREILLAGE HAUTE ET BASSE TENSION

TUBES ISOLANTS SYTÈME BERGMANN

FILS ET CABLES ÉLECTRIQUES

MACHINES-OUTILS

Digitized by Google



C.G.S. C.-D. C. OLIVETTI et Cie MILAN

Société Anonyme pour INSTRUMENTS ÉLECTRIQUES

AMPEREMETRES — VOLTMETRES — WATTMETRES

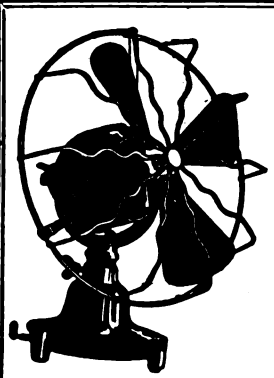
Types de tableau, Enregistreurs, Portatifs

TRANSFORMATEURS DE MESURE

REPRÉSENTANTS POUR LA FRANCE :

J. Garnier, 1, Quai Claude-Bernard, LYON. | **Mouton fils & Grandjean,** 15, Cours du Chapitre, MARSEILLE.

S. A. des Appareils économiques d'Électricité, 29, rue de Provence.



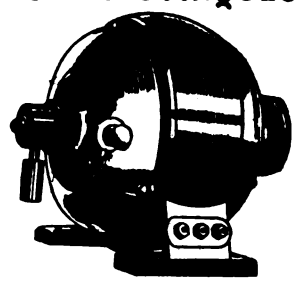
ELECTROTECHNISCHE MECHANISCHE INDUSTRIE — UTRECHT (Hollande

VENTILATEURS -- PETITS MOTEURS ÉLECTRIQUES

E. M. I.

RANDEGGER
Agent général.

188, Boulevard Voltaire, Paris
Téléph. : 951-21



Construction soignée — **Catalogue sur demande** — Fortes remises

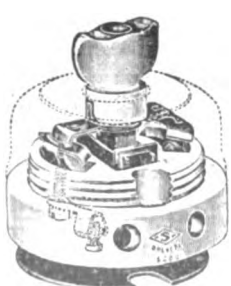
LES...

ÉTABLISSEMENTS
INDUSTRIELS

D. SOULÉ

BAGNÈRES DE BIGORRE (HP.)

ONT CRÉE LES PREMIERS EN FRANCE :
LES INTERRUPTEURS & COMMUTATEURS
ROTATIFS & à BALAIS



VITRÉOSIL

applicable dans tous les cas où il s'agit de résister à l'action corrosive d'un acide ou à de grands écarts de températures.

Applications à l'Industrie Chimique, Electrique ainsi qu'à l'Industrie du Gaz

Nombreux articles en " Vitréosil " en vente chez les dépositaires d'articles de chimie industrielle

DEMANDER PRIX ET RENSEIGNEMENTS A VOTRE FOURNISSEUR HABITUEL

TOUT APPAREIL NON EXISTANT ET RÉPONDANT A UNE APPLICATION NOUVELLE SERA ETUDIE *gratuitement sur demande* adressée à

M. KALTENBACH, Ingénieur E.C.P., 73, Boulevard Montmorency, PARIS-16e.

ACCUMULATEURS PILES ÉLECTRIQUES HEINZ

Pour toutes applications.

Redresseur électrolytique des courants alternatifs en courant continu. Procédés Brevetés S. G. D. G. France et Etranger.

Bureaux et Magasins de vente : 2, rue Tronchet, PARIS
Téléph. : CENTRAL 42-54. Usine à SAINT-OUEN (Seine).

Digitized by Google

SCHNEIDER & Cie

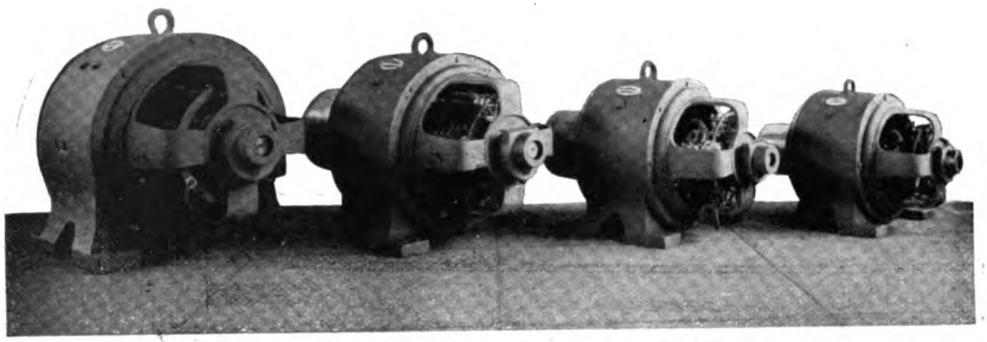
Siège social à PARIS, 42, rue d'Anjou (8e)

ATELIERS DE CHAMPAGNE-SUR-SEINE (Seine-et-Marne)

MATÉRIEL SCHNEIDER

à courant continu et à courants alternatifs mono- et polyphasés.

Transformateurs.



Dynamos à courant continu bi et tétrapolaires, type " U ".

MATÉRIEL SPÉCIAL pour MINES

Installations électriques de bord.

Applications électro-mécaniques.

ÉLECTROCHIMIE & ÉLECTROMÉTALLURGIE

GROUPES ÉLECTROGÈNES

à vapeur, à gaz et à pétrole.

TURBO-ALTERNATEURS DE TOUTES PUISSANCES

Transports d'énergie.

COMMANDE ÉLECTRIQUE DE LAMINOIRS ET DE MACHINES D'EXTRACTION

Équipements de Machines-Outils.

Ascenseurs. Monte-Charges. Grues. Treuils. Ponts roulants. Cabestans. Transbordeurs.

Digitized by Google

M. Marchant, titulaire du brevet français n° 434695 en date du 28 septembre 1911 et du certificat d'addition n° 15423 du 3 février 1912 pour :

Perfectionnements dans les

TRANSMETTEURS TÉLÉPHONIQUES

serait désireux d'accorder des licences d'exploitation de son invention ou céder les droits attachés à son Brevet.

Pour tous renseignements s'adresser à Messieurs **Armengaud Jeune et Fils,** Ingénieurs-Conseils, 23, bd de Strasbourg, à Paris.

M. Naylor, titulaire du Brevet français n° 427316 du 3 janvier 1911 pour :

Procédé pour renouveler ou REGÉNÉRER et améliorer la structure des ÉLECTRODES EN PLOMB des batteries secondaires ou d'ACCUMULATEURS

serait désireux d'accorder des licences d'exploitation de son invention ou céder les droits attachés à son Brevet.

Pour tous renseignements, s'adresser à

MM. ARMENGAUD Jeune et Fils

Ingénieurs-Conseils, 23, bd de Strasbourg, à Paris.

A VENDRE EN PARFAIT ÉTAT

MATÉRIEL COMPLET D'UNE

STATION CENTRALE A VAPEUR

VISIBLE ACTUELLEMENT EN MARCHE

Courant triphasé 5000 volts, 50 périodes

PUISSANCE : 3.000 KILOWATTS

Comprenant :

10 Chaudières tubulaires, 260 mq. timbrées à 18 kilos. Construction Delaunay-Belleville.

5 Groupes électrogènes actionnés par machines à vapeur à pistons, savoir :

1 Groupe de 750 kw. Construction Garnier-Faure-Beaulieu-Labour.
3 Groupes de chacun 350 kw, et
1 Groupe de 100 kw. Construction Delaunay-Belleville-Société Alsacienne.

1 Groupe turbo-alternateur de 1000 kw. Construction Thomson-Houston.

4 Transformateurs statiques 5000/5000 volts, 750 kw. Construction L'Eclairage Electrique.

2 Transformateurs statiques 5000/190 volts, 100 kw. Construction L'Eclairage Electrique.

Tableaux de distribution. Construction Thomson-Houston.

10 Pompes diverses.

Appareils divers, tels que **Ponts-roulants,** etc.

S'ADRESSER *à la Cie Générale pour l'Eclairage et le Chauffage par le Gaz,* 34, r. Marie-de-Bourgogne, **BRUXELLES**

CHEMIN DE FER DU NORD

Services rapides

entre Paris, l'Angleterre, la Belgique, la Hollande, l'Allemagne, la Russie, le Danemark, la Suède et la Norvège.

			Trajet en
6	rapides sur	LONDRES	8h 30
6	express sur	BRUXELLES	3h 55
3	—	LA HAYE	7h 30
		et AMSTERDAM	8h 30
5	—	FRANCFORT-sur-MEIN	12h »
5	—	COLOGNE	7h 29
4	—	HAMBOURG	15h 19
5	—	BERLIN	15h 31
2	—	SAINT-PÉTERSBOURG	49h »
		par le Nord-express bi-hebdomadaire	42h »
1	—	MOSCOU	60h »
		par le Nord-expres hebdomadaire	52h »
2	—	COPENHAGUE	26h »
		STOCKHOLM	42h »
		CHRISTIANIA	48h »

Pour renseignements précis, s'adresser aux gares et bureaux de ville de la Compagnie.

LIVRES SCIENTIFIQUES & TECHNIQUES

Mathématiques - Physique - Électricité - Chimie - Art de l'Ingénieur

20 Recueils périodiques sur les Sciences pures et appliquées

TÉLÉPHONE Gobelins 19-55

LIBRAIRIE GAUTHIER-VILLARS

55, quai des Grands-Augustins - PARIS

TÉLÉPHONE Gobelins 19-55

DEMANDEZ CATALOGUES ET SPÉCIMENS QUI SONT ENVOYÉS FRANCO

Digitized by Google

OFFRES & DEMANDES D'EMPLOIS.

Syndicat professionnel des Industries électriques

(S'y adresser, 9, rue d'Edimbourg.)

OFFRES D'EMPLOIS.

Ingénieurs.

618. C. A. (Seine). Demande un ingénieur pour service commercial ayant déjà pratique et références, et un ingénieur pour service technique ayant déjà pratique et références.

621. V. F. (Paris). Demande Ingénieur pour Bureau d'études dans maison de construction d'accessoires pour lignes électriques.

623. C. E. (Paris). Demande un ingénieur très au courant des calculs et études pour construction de dynamos pour maison de construction de la région de l'Est.

Représentants.

580. B. E. (Seine). Demande représentant pour la vente des charbons électriques, région Nord, Est et environs de Paris.

608. B. T. (Paris). Demande représentant pour industrie Paris et banlieue, ayant connaissance technique pour applications électriques et installations industrielles, si possible ayant clientèle.

610. A. O. (Seine). Demande représentant pour région du Sud-Ouest.

611. O. A. (Seine). Demande agents commerciaux pour importante maison de construction de moteurs électriques, pour Paris et Sud-Ouest, très actifs et au courant du matériel et des installations. (Exclusivité garantie.)

612. C. E. (Rhône). Demande représentant pour midi de la France.

Dessinateurs et employés.

576. C. L. (M. et M.). Demande dessinateur libéré du service et au courant des services d'usine à gaz.

585. E. M. (Paris). Demande employé pour magasin de vente au courant de l'appareillage pour être en relations avec les clients.

616. E. U. (Paris). Demande dessinateur pour bureau d'études d'appareils de mesures électriques.

619. C. A. (Seine). Demande un secrétaire pour atelier (au besoin débutant).

625. L. S. (Paris). Demande débiteur pour magasin connaissant matériel électrique, bonne écriture, sachant bien calculer. Références et ayant fait service militaire.

Monteurs et ouvriers d'ateliers.

568. O. M. (Isère). Demande de bons ouvriers tourneurs.

575. S. R. (Loire-Inférieure). Demande chef monteur pour installations canalisations aériennes haute tension, canalisations souterraines, etc.

578. L. B. (Paris). Demande bons monteurs électriciens bien au courant de la partie lumière.

586. E. M. (Paris). Demande magasinier.

597. N. H. (Paris). Demande monteurs pour appartements.

598. B. T. (Paris). Demande Secrétaire administratif très au courant de la correspondance et technicien.

601. L. F. (Paris). Demande monteurs électriciens pour appartements.

609. C. E. (Paris). Demande bons monteurs électriciens au courant des différents modes de distribution dans Paris, et un peu ajusteur.

613. S. E. (Rhône). Demande monteurs pour maison de construction électrique.

614. S. I. (Seine). Demande chef d'équipe pour atelier de montage de tableaux de distribution dans usine d'appareillage électrique connaissant les premiers principes de l'électricité et un peu ajusteur.

615. J. C. (Paris). Demande graduateurs étalonneurs d'appareils de mesure.

617. C. E. Demande monteurs pour lignes aériennes.

620. N. E. (Paris). Demande bon ouvrier monteur pour travaux en Espagne sous direction de chef monteur.

624. G. E. (Paris). Demande bons monteurs électriciens sérieux et actifs pour installations industrielles, éclairage et force, connaissant aussi installations appartements. Références exigées.

626. T. P. (Paris). Demande bons monteurs pour appartements.

626. S. M. (Seine). Demande électricien mécanicien pour usine de Centrale.

627. A. D. (Seine-Inférieure). Demande bon chef monteur, libre de suite.

629. H. G. (Paris). Demande Monteurs pour appartements.

DEMANDES D'EMPLOIS.

Ingénieurs.

1466. N. R. (Seine). Ingénieur demande emploi dans bureau d'études ou secrétariat technique, ou laboratoire essais, etc.

1566. G. A. (Tunisie). Ingénieur demande situation dans traction en France ou étranger pour études, travaux ou exploitation.

1585. D. E. (Paris). Ingénieur I. E. N., recherche situation dans service commercial et correspondance technique.

1608. N. D. (Bouches-du-Rhône). Ingénieur demande situation dans représentation.

1613. M. J. (Seine-et-Oise). Ingénieur recherche situation, de préférence à Paris, connaît usine et réseau haute tension, contrôle, essais, et vérification.

1626. M. T. Ingénieur recherche situation dans constructions partie technique et administrative, ainsi que pour installation et construction d'usine.

1679. C. M. (Nord). Ingénieur, 30 ans, désire poste dans service d'exploitation, si possible en Espagne.

1680. H. T. (Haute-Saône). Ingénieur demande situation stable comme chef de service dans appareillage ou dans électrométallurgie.

1690. D. L. (Basses-Pyrénées). Demande emploi dans service commercial, technique, projets, études, devis, etc.

1695. D. Z. (Paris). Ingénieur expérimenté en études, construction et exploitation de distribution d'énergie électrique, cherche situation.

SOCIÉTÉ DE L'ACCUMULATEUR TUDOR

(Société anonyme. Capital 2.450 000 Francs)

Pour Stations centrales, Installations privées, Allumage de Moteurs, etc.

TYPES FIXES ET TRANSPORTABLES

AGENCES

LE MANS : 7, rue des Plantes.
LYON : 106, rue de l'Hôtel-de-Ville.
NANCY : 17, boulevard Godefroy-de-Bouillon.
TOULOUSE : 53, rue Raymond-IV.
ALGER : 3, rue Monge.

USINES A LILLE : 51-53, route d'Arras.

SIÈGE SOCIAL ET BUREAUX :

26, rue de la Bienfaisance

Téléph. : 592-90 **PARIS**

Digitized by Google

CAOUTCHOUC GUTTA PERCHA

CABLES ET FILS ÉLECTRIQUES

The India Rubber, Gutta Percha & Telegraph Works Cie (Limited)

USINES :

PERSAN (Seine-et-Oise) :: SILVERTOWN (Angleterre)

Maison à PARIS, 323, rue Saint-Martin

DÉPOTS :

LYON, 139, avenue de Saxe. BORDEAUX, 59, rue Porte-Dijeaux.
SAINT-ETIENNE, 1, rue Badouillère. NANCY, 4, rue Saint-Jean.

FILS et CABLES pour Sonnerie, Télégraphie et Téléphonie.
FILS et CABLES isolés au caoutchouc, sous rubans, sous tresse, sous plomb, armés. pour lumière électrique, haute et basse tension.
EBONITE et GUTTA PERCHA sous toutes formes.

ENVOI DE TARIFS FRANCO SUR DEMANDE

SOCIÉTÉ FRANÇAISE D'EXPLOITATION DES

Appareils Koerting

Société Anonyme au Capital de 1 000 000 de francs

Paris, 20, rue de la Chapelle

MOTEURS A GAZ (Système Koerting)

marchant au gaz d'éclairage, au gaz pauvre, au gaz de fours à coke et de hauts fourneaux.

GAZOGÈNES

MOTEURS DIESEL (Système Koerting)

verticaux et horizontaux pour huile brute et huile de goudron.
Grande régularité de marche, rendement économique très élevé, construction robuste et soignée.

CONDENSEURS A JET D'EAU

pour machines de toutes forces, sans pompe à air.

RÉFRIGÉRANTS

composés de

Tuyères de Pulvérisation, système Koerting

pulvérisation parfaite, refroidissement maximum, installations bon marché, dépense de force minime.

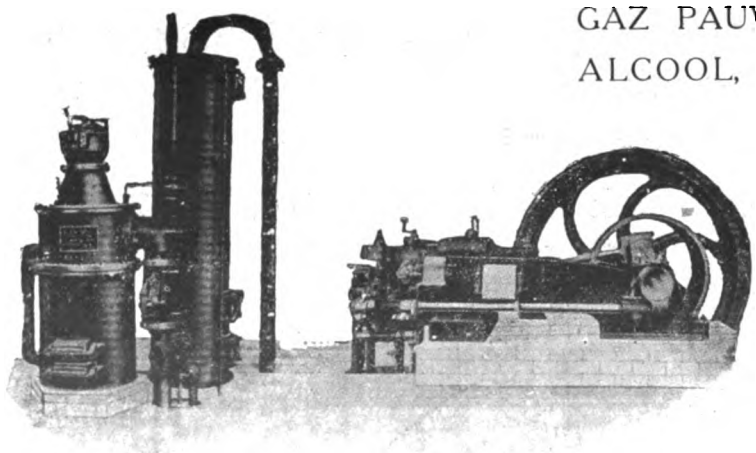
INJECTEURS UNIVERSELS

Souffleurs sous grille. Élévateurs et Pulsomètres
Aspirateurs et Ventilateurs

Moteurs à Gaz et Gazogènes

" NATIONAL "

GAZ PAUVRE, GAZ DE VILLE
ALCOOL, ESSENCE, PÉTROLE



Compagnie Française
des MOTEURS A GAZ
" NATIONAL "
138, Boulevard Richard-Lenoir
PARIS

Digitized by Google

OFFRES ET DEMANDES D'EMPLOIS *(Suite).*

1696. D. A. (Paris). Demande emploi dans bureau d'études ou dans atelier de construction électrique, d'appareillage de préférence.

1698. R. M. (Paris). Ingénieur demande emploi pour calculs de réseaux, conduite de travaux ou comme représentant technique.

1709. P. J. (A. M.). Ingénieur électricien demande emploi quelconque.

1716. V. P. (Paris). Ingénieur demande situation dans entreprise d'installations ou de construction de matériel, partie technique.

1717. L. J. (Haute-Gar.). Ingénieur demande emploi de dessinateur dans société d'études ou exécution dans société d'électricité, construction de machines, appareillage ou réseaux.

1718. F. R. (Savoie). Ingénieur A. E. L., ancien préparateur, recherche situation dans exploitation ou installations de réseaux ou contrôle.

1720. R. N. (Th.). Ingénieur E. P. E. I. Demande emploi de débutant dans industrie électrique, Paris ou province.

Représentants.

1623. Ingénieur-Électricien, 25 ans, cherche représentation de matériel électrique.

1672. F. A. (Paris). Demande représentation dans le Midi dans maison de gros, appareils, dynamos, etc., ou à l'étranger.

1673. H. G. (Paris). Ingénieur demande représentation pour Paris.

1686. H. G. (Seine). Demande emploi de représentant pour haute et basse tension, Paris ou banlieue, ou dans secteur, exploitation.

1702. S. G. (Meurthe-et-Moselle). Demande représentation ou dans bureau des calculs, devis, installations.

1704. L. Ingénieur demande représentation individuelle ou service commercial.

1711. D. E. (S.-et-O.). Demande représentation ou agence de vente pour Paris et banlieue ou employé à l'extérieur ou commis.

1713. C. E. (Gironde). Agent dépositaire demande représentation.

Contremaîtres.

1539. D. S. (Paris.) Demande emploi de contremaître pour diriger travaux de réseau, installation éclairage et force, pour préparer plans et faire démarches administratives.

1707. D. B. Demande emploi de contremaître ou chef monteur.

1712. B. H. (S.-et-O.). Très au courant de la conduite des moteurs à gaz pauvre, demande emploi de chef de service ou contremaître dans exploitation électrique ou installations.

Dessinateur.

1708. V. A. (Paris). Demande emploi de dessinateur pour moteur, génératrices courant continu et alternatif. Bureau de calculs.

Monteurs et ouvriers.

1697. D. H. Demande emploi de conducteur, machiniste en usine.

1699. B. E. Demande emploi de monteur pour usine ou particulier pouvant conduire moteur à gaz pauvre ou dans petit secteur.

1700. F. M. Demande emploi de chef monteur ou chef de service, de préférence pour l'étranger.

1703. B. T. Demande emploi de monteur électricien.

1705. B. S. Demande situation de directeur de centrale, ou chef de service.

1706. L. E. (Seine). Demande emploi de conducteur pour montage complet de réseau.

1710. N. F. (S.-et-M.). Mécanicien ayant diplôme demande conduite de machines à vapeur, Paris ou banlieue.

1714. G. P. Demande emploi de monteur pour appartements et usines.

1715. P. J. Demande emploi de monteur pour installations électriques.

1719. P. E. Demande place stable dans l'exploitation. S'intéresserait pécuniairement à affaire rapportant déjà et voulant s'étendre.

Syndicat professionnel des Usines d'Electricite.

(S'y adresser, 27, rue Tronchet.)

DEMANDES D'EMPLOIS.

2541. Ingénieur électricien actuellement en service dans une Société d'installation de secteurs électriques, demande une place similaire dans des réseaux basse et haute tension.

2542. Ingénieur électricien disposant de quelques heures par jour cherche des occupations auxiliaires : calcul des réseaux, étude des installations, surveillance des travaux, etc.

2555. Ingénieur électricien diplômé de l'Institut électrotechnique de Toulouse (3 ans de pratique dans l'industrie électrique en France) résidant à Varsovie, demande représentation en Russie.

2591. Électricien demande emploi de chef dans un secteur ou usine importante ou de chef de dépôt dans une installation de tramways.

2596. Ingénieur I. E. N. actuellement dans une importante usine de constructions électriques et mécaniques en Amérique du Nord, très au courant des essais de machines et des installations électriques, recherche situation en France.

2605. Ancien entrepreneur électricien au courant des installations particulières et industrielles : lumières, sonneries, téléphones, demande place de Directeur d'un petit secteur ou chef de service, ou contremaître dans une Compagnie.

2606. Ingénieur muni de très bonnes références, très au courant de l'appareillage électrique et de l'installation d'usines et d'appartements, connaissant courants continu et alternatif, gaz pauvre, recherche situation en France.

2608. Ingénieur électricien ayant deux ans de pratique technique et commerciale demande emploi de préférence en Russie.

2610. Chef d'usine, connaissant distribution à haute tension, demande place analogue.

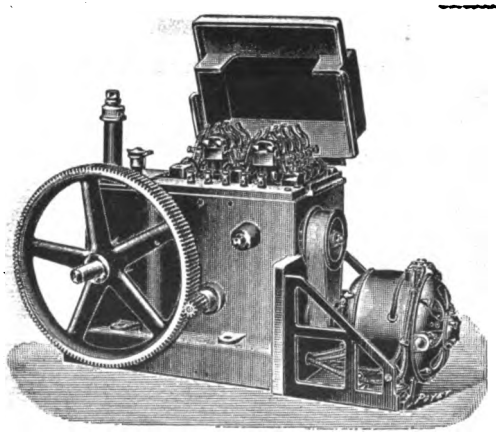
2614. Ingénieur électricien demande place dans usine électrique ou dans bureau d'études.

2616. Ingénieur I. E. N. récemment directeur d'une importante société de distribution d'énergie, au courant de la construction et de l'exploitation des réseaux haute tension, demande emploi analogue ou chef de service dans société d'exploitation.

2618. Contremaître mécanicien électricien demande place analogue ou de chef de service dans secteur ou industrie. Sérieuses références.

2624. Ingénieur I. D. N., fabrication des accumulateurs, métallurgie du plomb, produits chimiques, cherche situation analogue ou dans l'industrie électrolytique. 33 ans.

ATELIERS DE CONSTRUCTIONS ÉLECTRIQUES



Commande à distance universelle.

VEDOVELLI, PRIESTLEY & Cie

160, Rue Saint-Charles, PARIS (XVe)

Téléph. 708-96

GRAND PRIX 1900

Appareillage Électrique pour Hautes et Basses Tensions

MATÉRIEL POUR TRACTION ÉLECTRIQUE

RHÉOSTATS DE DÉMARRAGE SPÉCIAUX

Tableaux de Distribution.

Digitized by Google

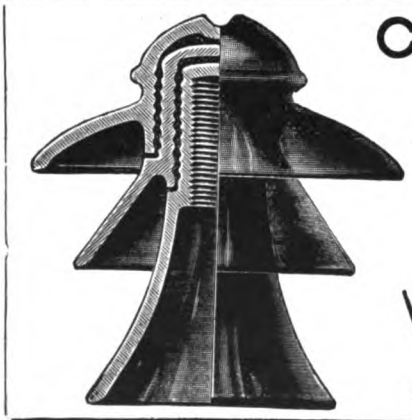
LIBRAIRIE GAUTHIER-VILLARS,
QUAI DES GRANDS-AUGUSTINS, 55, A PARIS (6e).

LA
CONTRIBUTION DES PATENTES
DES USINES D'ÉLECTRICITÉ
PAR
Henri VIALLEFOND,
Avocat.

VOLUME (23-14) DE VII-70 PAGES; 1911..... 2 FR. 50

Eclairez vos Ateliers avec les
LAMPES
GALLOIS
NE FAITES RIEN SANS NOUS CONSULTER
Eclairage Electrique Intensif
le plus Economique
pour Grands Espaces
104, Rue de Maubeuge, Paris

SOCIÉTÉ D'ÉLECTRO-METALLURGIE DE DIVES
Société anonyme au capital de 20 000 000 de francs.
SIÈGE SOCIAL : 11 *bis*, rue Roquépine, PARIS. — *USINES* à DIVES-SUR-MER (Calvados)
Téléphone : Central 69 26 *et* Central 69-34. *Adresse telegraphique* : Tansécre-Paris.
CUIVRE, LAITON, BRONZE, ÉTAIN
En tubes étirés, planches, barres et fils
CONDUCTEURS NUS POUR CANALISATIONS ÉLECTRIQUES
TÉLEGRAPHIE, TÉLÉPHONIE, TRANSPORT DE FORCE ET ÉCLAIRAGE
En cuivre de haute conductibilité, en bronze et en bi-métal.
COINS POUR COLLECTEURS DE DYNAMOS. FILS ÉTAMÉS ET FILS MÉPLATS POUR PARATONNERRES
Hors concours, Membre du Jury aux Expositions : Paris 1900, Liége 1905, Milan 1906, Marseille 1908. — Grands Prix : Turin 1911.


CHARBONNEAUX & Cie
Verreries de Reims
FOURNISSEURS des POSTES et TÉLÉGRAPHES
et des Grandes Sociétés d'Electricité
Teléphone 198
ISOLATEURS EN VERRE "SPÉCIAL"
DES VERRERIES DE REIMS
Pour Basses et Hautes Tensions
AGENT A PARIS :
H. PARADIS.
26, rue du Rocher.
LABORATOIRE D'ESSAIS ÉLECTRIQUES A L'USINE
Transformateur à 200.000 volts
TÉLÉPH. Wagram 93-59 Inter. 386

ACCUMULATEUR
FULMEN
POUR TOUTES APPLICATIONS
Bureaux et Usine à CLICHY. — 18, Quai de Clichy, 18
Adresse télégraphique : FULMEN CLICHY-LA-GARENNE TÉLÉPHONE : 511-86

Digitized by Google

OFFRES ET DEMANDES D'EMPLOIS (*Suite et fin*).

2625. Mécanicien demande place de chef d'usine.

2631. Mécanicien électricien ayant rempli les fonctions de chef de secteur, demande place.

2638. Mécanicien électricien demande place dans maison d'installations mécaniques et électriques ou de chef de station hydro-électrique ou à vapeur et gaz pauvre.

2640. Ingénieur diplômé électricité et mécanique ayant déjà fait le montage d'une usine hydro-électrique importante demande emploi de chef d'exploitation dans une usine gaz, électricité en construction, de préférence dans le Sud-Ouest.

2642. Monteur mécanicien, électricien au courant du montage de la conduite et de l'entretien des appareils électriques et à vapeur demande place.

2643. Ingénieur électricien, licencié ès sciences, ayant longue pratique des réseaux de distribution et connaissances administratives, demande situation dans service commercial ou secrétariat général, siège social.

2645. Ajusteur, conducteur mécanicien, électricien, demande place de chef de poste, sous-chef d'usine ou chef petite station.

2647. Monteur mécanicien électricien connaissant haute tension, signaux électriques pour chemins de fer demande place, de préférence dans le Sud-Est.

2649. Ingénieur actuellement directeur d'usine électrique recherche situation France ou colonies.

2650. Ingénieur, 3 ans de pratique, actuellement au service des études et montages dans un secteur parisien, cherche situation analogue; prétentions 350 fr par mois.

2651. Contremaître au courant de la pose des lignes aériennes et de l'installation complète des stations électriques, demande emploi de chef de service ou contremaître dans une maison d'installations ou un secteur.

2652. Mécanicien électricien demande emploi de chef d'usine ou de chef monteur.

2653. Ingénieur électricien demande place.

2654. Chef monteur électricien demande place.

2656. Monteur mécanicien électricien demande emploi de chef dans une usine d'importance moyenne ou comme électricien seul dans une petite station.

2657. Monteur électricien demande place.

2659. Électricien, connaissant bobinage, réparations de moteurs, dynamos, etc., demande place.

2660. Ingénieur des Mines et ingénieur-électricien, 31 ans, très au courant de l'exploitation des mines, connaissant haute et basse tension, recherche situation en France ou à l'étranger.

2661. Ingénieur, licencié ès-sciences, au courant de la construction et de l'exploitation des réseaux haute et basse tension demande situation de directeur ou chef de service dans société d'exploitation.

2662. Ingénieur E. S. E. ayant dirigé en chef divers travaux, cherche situation dans maison de construction, essais, installation appareillage ou bureau d'études.

2663. Ingénieur électricien, diplômé et breveté de la Faculté des Sciences de Marseille, ayant dirigé petite usine génératrice et réseau de continu et alternatif, cherche place France ou étranger.

2664. Ancien élève de l'École Polytechnique, licencié ès sciences, ingénieur E. S. E., recherche situation dans l'exploitation.

2665. Ex-quartier maître mécanicien, connaissant forge et ajustage, conduite des chaudières. Machines à vapeur, gaz, pauvre demande place.

Société amicale des Ingénieurs de l'École supérieure d'Électricité.

(S'y adresser, 14, rue de Staël, pour les renseignements, qui sont réservés pour les seuls anciens élèves de l'École).

OFFRES D'EMPLOIS.

443. Compagnie de constructions électriques (région de l'Est) cherche pour son bureau de calculs un ingénieur ayant 2 ou 3 ans de pratique industrielle.

450. On demande pour une société métallurgique de l'Est de jeunes ingénieurs E. S. E., de préférence anciens élèves d'une École d'Arts et Métiers.

451. Société de constructions électriques cherche pour Paris un ingénieur au courant du calcul des machines à courant continu (250-300 fr).

452. On demande un ingénieur chef de plate-forme pour une importante usine de constructions électriques (450 fr environ).

455. On demande pour le bureau d'études d'une compagnie minière de la région du Nord un jeune ingénieur électricien.

457. Une place d'ingénieur adjoint au laboratoire d'essais est actuellement vacante dans une usine d'appareillage de Paris.

459. Société possédant plusieurs réseaux d'exploitation en province cherche un ou deux ingénieurs E. S. E. libérés du service militaire.

461. On demande pour la région du Nord un jeune ingénieur E. S. E., de préférence ancien élève des Arts et Métiers pour dresser des plans et surveiller des chantiers (200 fr environ).

462. Maison de constructions électriques de la région du Nord cherche un ingénieur E. S. E. ayant déjà passé par une plate-forme d'essais (250-350 fr comme début).

463. Société s'occupant de distribution d'électricité (région de Paris) cherche jeune ingénieur (250 fr).

464. On demande un ingénieur pour l'étude et l'installation d'un réseau (région de l'Ouest).

465. Maison de constructions électriques de Paris cherche un jeune ingénieur pour son service commercial.

466. Importante maison construction moteurs électriques cherche pour Paris et Sud-Ouest agents commerciaux très actifs au courant matériel et installation. Exclusivité garantie

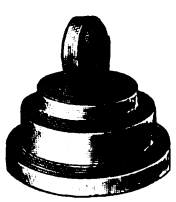
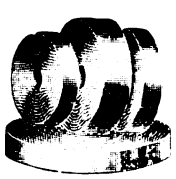
468. On demande un ingénieur bon dessinateur pour études et recherches sur les petites dynamos pour l'éclairage des automobiles.

469. Société fabriquant du petit matériel électrique cherche un ingénieur connaissant l'anglais et ayant la pratique du service commercial (300-500 fr).

470-471. Pour le service de projets d'une société d'installations électriques de Paris on demande : 1° Un ingénieur ayant au moins 3 ans de pratique; 2° un ingénieur débutant.

473. On demande un ingénieur ayant la pratique des installations d'éclairage (400 fr).

474. Un poste de professeur d'électricité est actuellement vacant dans une école pratique de commerce et d'industrie du Sud-Ouest 3500 fr par an environ).

H. WEIDMANN, Rapperswil (Suisse)

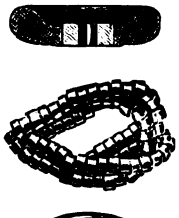
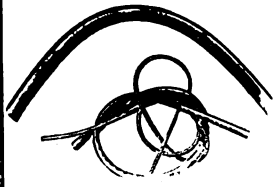
Fabriques de Cartons comprimés lustrés et d'Isolants électriques.

GRAND PRIX : Marseille 1908.

CARTONS COMPRIMÉS LUSTRÉS ISOLANTS **"PRESSPAN"**

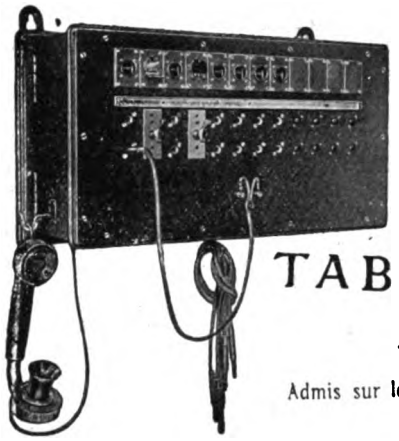
en *feuilles* de toute épaisseur depuis 0,1 mm.
en *rouleaux* et en *bandes* continus de 0,1 à 1 mm. d'épaisseur,
Cartons vernis, micanisés. MICANITE en planches, dure et flexible.
Toile-micanite. :: Papier-micanite.
Toiles et papiers huilés et vernis.
Perles isolantes. Rubans et Papiers isolants. Papiers japonais.
Papier d'amiante, en bandes et en rouleaux.
Carcasses de bobines en AMIANTE VULCANISÉ, pour dynamos, moteurs, transformateurs et appareils.
Boîtes protectrices de toute forme pr interrupteurs et coupe-circuit.
Manettes et pièces moulées en CORNITE pour haute et basse tension.
Tubes de transformateurs, tubes et rainures pour machines dynamo en micanite et en cartogène. — Leatheroïd. Fibre vulcanisée.
Isolants pour tramways, fours électriques, etc.

Livraison rapide de pièces isolantes de rechange pour installations en réparations et en reconstruction.

Digitized by Google

" LE MATÉRIEL TÉLÉPHONIQUE "



Ancne Maison G. ABOILARD & Cie

46, Avenue de Breteuil, PARIS

FOURNISSEUR DE L'ÉTAT

MATÉRIEL COMPLET POUR LA TÉLÉPHONIE

TABLEAUX COMMUTATEURS

A BATTERIE CENTRALE INTÉGRALE

Admis sur le Réseau de l'État pour Usines, Bureaux, Maisons de Commerce, Banques, Hôtels, etc.

SIGNAUX d'APPEL et de FIN, AUTOMATIQUES

PAR VOYANTS ET SONNERIES

Secret absolu des communications - Facilité de Manœuvre - Deux fils seulement par ligne

TRANSMISSION INCOMPARABLE

TÉLÉPHONE 707.14
— 707.03

Demander notre Notice R E

" LE MATÉRIEL TÉLÉPHONIQUE " ANCIENNE MAISON G. ABOILARD & Cie — MARQUE CABLES APPAREILS TÉLÉPHONIQUES DÉPOSÉE — fondé en 1880 — BUREAUX ET USINE 46 AVENUE DE BRETEUIL PARIS

Etablissements Franco-Suisses EMILE HAEFELY

200 et 202, Rue de Lourmel, PARIS (15e)

Adresse télégraphique : MICARTA-PARIS — *Téléphone : SAXE 42-51*

Fabrique d'ISOLANTS pour l'Électricité

Travaux de BOBINAGE, réparations, modifications

SPÉCIALITÉS :

CYLINDRES et TUBES isolants en Micarta

pour transformateurs dans l'air et dans l'huile

Cylindres multiples pour transformateurs à très haute tension

GAINES et petits TUBES de toutes formes

en micarta, avec ou sans mica

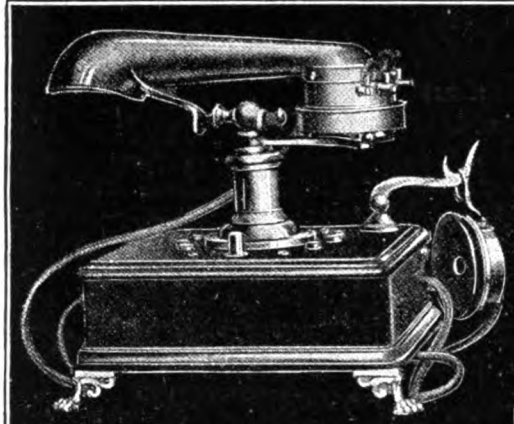
CANIVEAUX en micartafolium pour stators de machines haute tension

MICARTAFOLIUM en rouleaux

ISOLATION de bobines d'alternateurs au Micartafolium

FABRICATION COMPLÈTE de bobines d'alternateurs compoundées et isolées

Digitized by Google



TÉLÉPHONIE

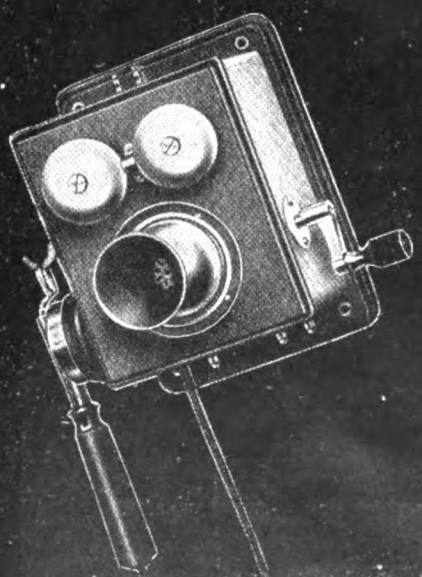
MAISON ROUSSELLE & TOURNAIRE

Société Anonyme – 52 Rue de Dunkerque PARIS

Seule Concessionnaire de la Sᵗᵉ SIEMENS & HALSKE

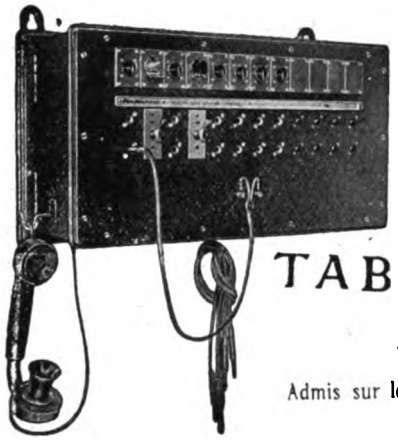
TABLEAUX CENTRAUX

A APPEL par LAMPES



Digitized by Google

" LE MATÉRIEL TÉLÉPHONIQUE "



Ancne Maison G. ABOILARD & Cie

46, Avenue de Breteuil, PARIS

FOURNISSEUR DE L'ÉTAT

MATÉRIEL COMPLET POUR LA TÉLÉPHONIE

TABLEAUX COMMUTATEURS

A BATTERIE CENTRALE INTÉGRALE

Admis sur le Réseau de l'État pour Usines, Bureaux, Maisons de Commerce, Banques, Hôtels, etc.

SIGNAUX d'APPEL et de FIN, AUTOMATIQUES

PAR VOYANTS ET SONNERIES

Secret absolu des communications - Facilité de Manœuvre - Deux fils seulement par ligne

TRANSMISSION INCOMPARABLE

TELEPHONE 707.14
— 707.03

Demander notre Notice RE

"LE MATÉRIEL TÉLÉPHONIQUE" ANCIENNE MAISON G. ABOILARD & Cie — MARQUE CABLES APPAREILS TÉLÉPHONIQUES DÉPOSÉE — FONDÉE EN 1886 — BUREAUX ET USINE 46 AVENUE DE BRETEUIL PARIS

Etablissements Franco-Suisses EMILE HAEFELY

200 et 202, Rue de Lourmel, PARIS (15e)

Adresse télégraphique : MICARTA-PARIS — *Téléphone : SAXE 42-61*

Fabrique d'ISOLANTS pour l'Électricité

Travaux de BOBINAGE, réparations, modifications

SPÉCIALITÉS :

CYLINDRES et TUBES isolants en Micarta

pour transformateurs dans l'air et dans l'huile

Cylindres multiples pour transformateurs à très haute tension

GAINES et petits TUBES de toutes formes

en micarta, avec ou sans mica

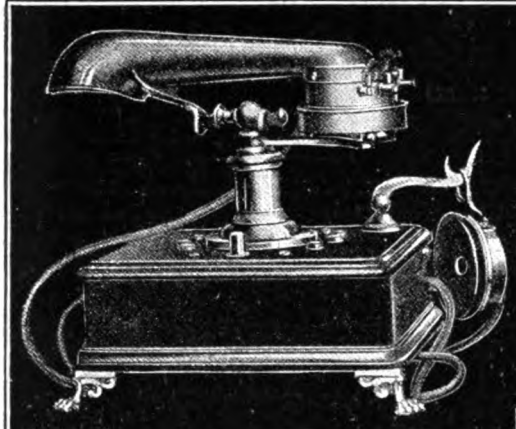
CANIVEAUX en micartafolium pour stators de machines haute tension

MICARTAFOLIUM en rouleaux

ISOLATION de bobines d'alternateurs au Micartafolium

FABRICATION COMPLÈTE de bobines d'alternateurs compoundées et isolées

Digitized by Google



TÉLÉPHONIE

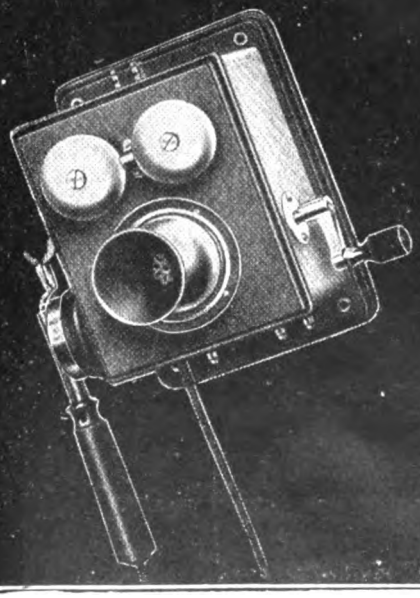
MAISON ROUSSELLE & TOURNAIRE

Société Anonyme – 52 Rue de Dunkerque PARIS

Seule Concessionnaire de la Ste SIEMENS & HALSKE

TABLEAUX CENTRAUX

A APPEL par LAMPES



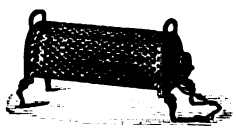
Digitized by Google

APPAREILLAGE ÉLECTRIQUE GRIVOLAS

PARIS 1900, SAINT-LOUIS 1904, Médailles d'Or
LIÉGE 1905, Grand Prix.

SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE 2 000 000 DE FRANCS
Siège social : 16, rue Montgolfier, PARIS

MILAN, 1906, 2 Grands Prix
LONDRES 1908, Membre du Jury.
BRUXELLES 1910, Grand Prix.
TURIN 1911. H.-C. Memb. du Jury.



TÉLÉPHONE : 1030-55 (1re ligne)
— 1030-58 (2e ligne)
— 1013-27 (3e ligne)

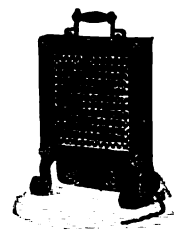
TÉLÉGRAMMES :
GRIVOLAS-MONTGOLFIER-PARIS

RADIATEURS LUMINEUX " QUARTZALITE "

Le chauffage électrique vient de voir son extension s'acrroître tout recemment par l'application du **Quartzalite** dans les Radiateurs construits suivant les brevets C.-O. Bastian.

Le **Quartzalite** ne craint ni l'humidité, ni les courants d'air. L'application du **Quartzalite** est des plus efficace dans les radiateurs électriques. Les radiateurs lumineux **Quartzalite** sont d'un prix très avantageux. Les rechanges des radiateurs lumineux **Quartzalite** sont pratiques. Une très grande durée est assurée aux radiateurs **Quartzalite** lumineux. Les courants continus et alternatifs sont applicables aux radiateurs lumineux **Quartzalite.**

MAXIMUM DE RENDEMENT, SIMPLICITÉ, BON MARCHÉ



COMPAGNIE ANONYME CONTINENTALE

POUR LA FABRICATION

DES COMPTEURS A GAZ ET AUTRES APPAREILS

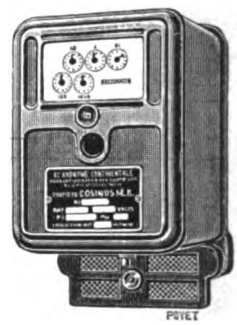
9, rue PETRELLE, à Paris

Téléphone :
149-31 118-80

COMPTEUR TYPE F.

COMPTEURS D'ÉLECTRICITÉ

pour COURANT CONTINU



COSINUS COMPTEUR M. R.

pour COURANTS ALTERNATIF, DIPHASE et TRIPHASE
COMPTEURS pour TABLEAUX, COMPTEURS à DEPASSEMENT
COMPTEURS à DOUBLE TARIF
COMPTEURS à PAIEMENT PREALABLE

LIBRAIRIE GAUTHIER-VILLARS
55, quai des Grands-Augustins
PARIS

Jean ESCARD
Ingénieur civil.

LES SUBSTANCES ISOLANTES

ET LES MÉTHODES D'ISOLEMENT UTILISÉES DANS L'INDUSTRIE ÉLECTRIQUE

In-8 (25-16) de xx-314 pages, avec 182 figures; 1911..... 10 fr.

Digitized by Google

LIBRAIRIE GAUTHIER-VILLARS
QUAI DES GRANDS-AUGUSTINS, 55, A PARIS (6e).

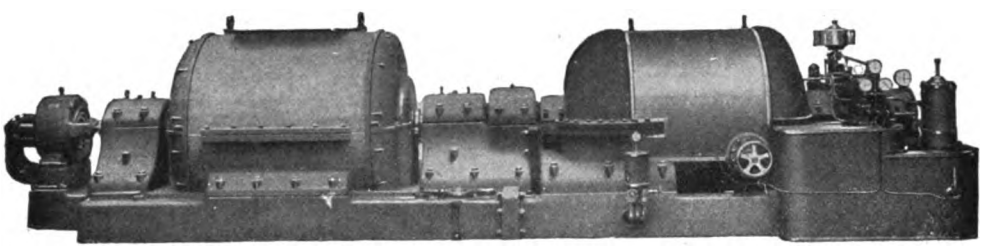
LA
THÉORIE CORPUSCULAIRE
DE L'ÉLECTRICITÉ
LES ÉLECTRONS ET LES IONS
PAR
Paul DRUMAUX,
Ingénieur-électricien.
Avec une *Préface* de M. Eric GERARD,
Directeur de l'Institut Électrotechnique Montefiore.

VOLUME (25-16) DE 168 PAGES, 5 FIG.; 1911. 3 FR. 75

LE CARBONE
Société Anonyme au Capital de 2.800.000 francs
Ancienne Maison LACOMBE et Cie
12 et 33, rue de Lorraine, à LEVALLOIS-PERRET (Seine).
Spécialité
de Balais en charbon pour Dynamos
Charbons électrographitiques
(Procédés Girard et Street)

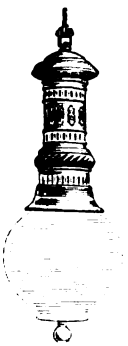
CHARBONS POUR MICROPHONES
PLAQUES ET CYLINDRES
PILES DE TOUS SYSTÈMES
Piles "Z" et "Carbi" Piles "LACOMBE"
Pile sèche "Hudson" — Pile Hermétique "Steady"
pour Automobiles.

Société OERLIKON
9, rue Pillet-Will, PARIS



TURBO-ALTERNATEUR OERLIKON DE 3500 KW.

BUREAU DE MARSEILLE
76, rue Paradis.



CIE JANDUS 35, rue de Bagnolet, PARIS
Adr. télég.: CLUTCH-PARIS *TÉLÉPHONE : 912-65*

LAMPES A ARC **EN VASE CLOS** pour toutes applications à charbons purs ou charbons minéralisés
SUSPENSIONS d'accrochage automatique, simple ou à contact
TREUILS IRRÉVERSIBLES SANS CLIQUET
ACCESSOIRES DE SUSPENSION POUR LAMPES
Catalogue général envoyé sur demande

CHEMINS DE FER DE PARIS A LYON ET A LA MÉDITERRANÉE

AGENDA P.-L.-M. 1914

L'*Agenda P.-L.-M.* pour 1914, vient de paraître. A côté de nombreux articles et nouvelles des plus intéressants, il contient *douze forts beaux hors-texte en couleurs*, merveilleuses reproductions de compositions inédites représentant les plus beaux sites auxquels conduit le réseau P.-L.-M.

Le prix de cette remarquable publication reste néanmoins fixé à **1** fr. **50.**

Digitized by Google

l'Imprimerie GAUTHIER-VILLARS

peut composer des Notices, des Catalogues et tout espèce d'Ouvrages

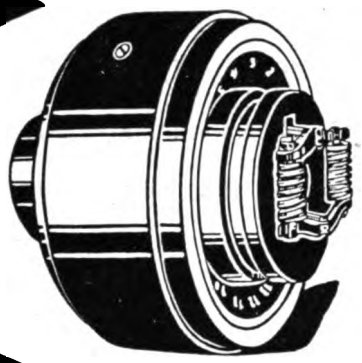
en Espagnol
en Portugais
en Esperanto

Tél. : Gobelins 19-32. — Représentant envoyé sur demande.

Digitized by Google

EMBRAYAGE BENN

PROTÉGÉ PAR 29 BREVETS & DE NOMBREUSES MARQUES DÉPOSÉES



SIMPLE BON MARCHÉ DURABLE

L'EMBRAYAGE BENN est le premier embrayage à friction où l'on ait produit l'entrainement par deux anneaux de friction.

Tous les embrayages à deux anneaux de friction ne sont que des imitations de l'EMBRAYAGE BENN.

Parce que les parties essentielles de l'EMBRAYAGE BENN sont protégées par de nombreux brevets, les imitations ne peuvent rivaliser avec lui.

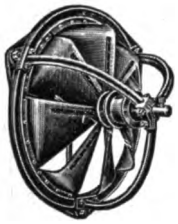
L'EMBRAYAGE BENN laisse loin derrière lui tous les autres embrayages à friction, tant par sa progressivité que par sa longue durée.

A cause des économies importantes qu'il permet de réaliser dans une usine, l'EMBRAYAGE BENN constitue un très bon placement d'argent.

Essayez l'EMBRAYAGE BENN pour vous en convaincre.

Demandez le Catalogue

WYSS & Cie SELONCOURT (DOUBS)



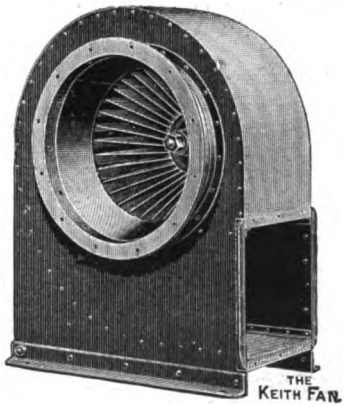
Ventilateur Blackman.

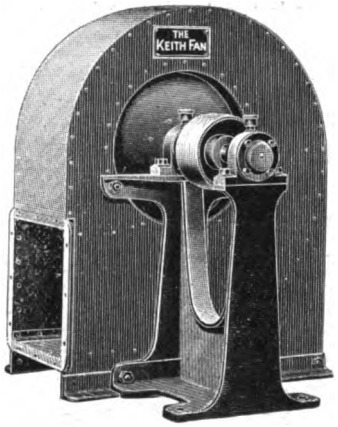
VENTILATEURS

BLACKMAN

DE TOUS GENRES

Ventilateur Double-Blackman Electrique (toute nature de courant.)



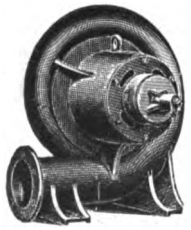


Ventilateurs centrifuges Keith pour commande par Courroie, Moteur électrique, etc., etc.

Soufflerie électrique pour forges.

REPRÉSENTANTS POUR LA FRANCE :

PARIS	ANDRÉ GRIVEL, 12, rue de Clichy.
CASTRES	A. JEHL, 3, rue Fuziès.
LILLE	JOHN M. SUMNER & Cie, 12, rue du Dragon.
MARSEILLE.....	A. MILLOU, successeur, 17, rue de Crimée.
REIMS	A. DECK, 10, rue David.



Soufflerie électrique Keith-Blackman.

Digitized by Google

Société Anonyme

WESTINGHOUSE

CAPITAL : 14 MILLIONS DE FRANCS. SIÈGE SOCIAL : 7, RUE DE BERLIN, PARIS

USINES :

LE HAVRE :: SEVRAN :: MANCHESTER :: PITTSBURG

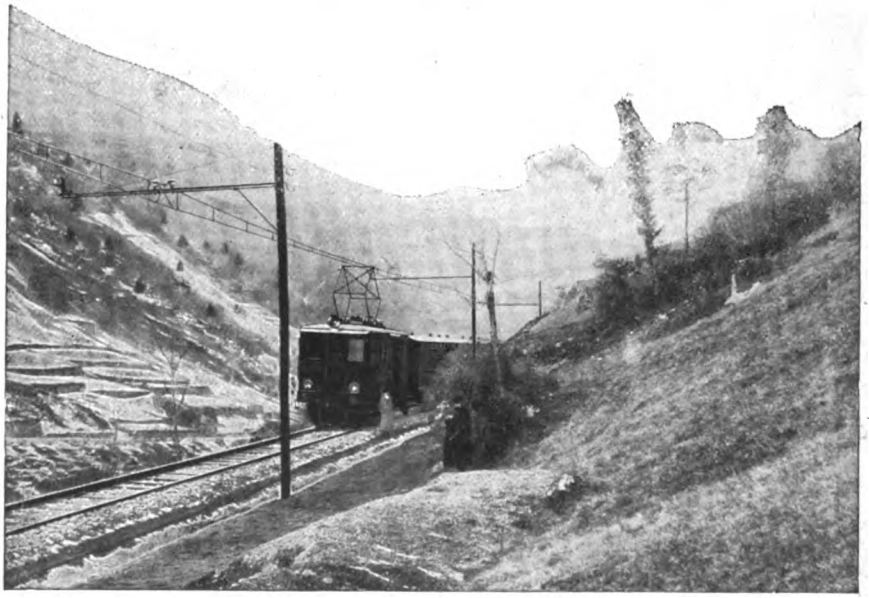
TRACTION PAR COURANT CONTINU 750-1500 VOLTS

TRACTION PAR COURANT ALTERNATIF MONOPHASÉ

TRACTION PAR COURANT ALTERNATIF TRIPHASÉ

Les nouvelles locomotives électriques à courant triphasé 3000 volts 16-2/3 périodes, destinées aux Chemins de fer de l'État italien, permettront de réaliser un effort de *six tonnes* au crochet à *cent kilomètres* à l'heure.

LE POIDS total de ces locomotives est seulement de 65 TONNES



Chemin de fer électrique monophasé de la Vallée Brembana (Italie).

Pour tous renseignements s'adresser à SOCIÉTÉ WESTINGHOUSE (Département de Traction)
7, Rue de Berlin, Paris

Digitized by Google

SOCIÉTÉ FRANÇAISE DES CÂBLES ÉLECTRIQUES

SYSTÈME BERTHOUD-BOREL & Cie

Siège social et Usine : 41, Chemin du Pré-Gaudry, LYON

CABLES ARMÉS - CONDENSATEURS INDUSTRIELS

A TRÈS HAUTE TENSION

Plusieurs kilomètres de câbles sont en service à **LYON**

Transport à courant continu Moutiers-Lyon **50.000** volts.
Câbles triphasés pour tension normale **40.000** volts.

COMPAGNIE FRANÇAISE DE CHARBONS POUR L'ÉLECTRICITÉ

Avenue Jules-Quentin — NANTERRE (Seine)

Adresse télégraphique : CHARBELEC :: :: *Téléphone : n° 2*

C F C E

Balais pour Dynamos

MARQUE DÉPOSÉE

Charbons pour lampes à arc

DÉPOT A PARIS : 80, RUE TAITBOUT

Téléphone : **Gutemberg 08.87**

Envoi gratuit de catalogues et échantillon sur demande.

Collet Frères

INGÉNIEURS-ÉLECTRICIENS

ENTREPRISES GÉNÉRALES

PARIS
78, Rue d'Anjou
Téléph 216-39

LYON
1 Avenu Berthelot
Téléph. 44-82

Transport de force

Réseaux, Centrales, Postes sous-stations

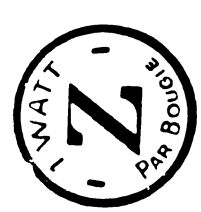
Traction électrique

PROJETS, ÉTUDES & CONCESSIONS

Digitized by Google

L'LAMPE "Z"

FABRICATION FRANÇAISE

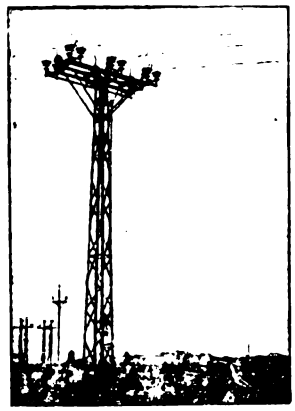


MESURES ÉLECTRIQUES
ENREGISTREURS
RICHARD

Envoi du Catalogue.
25, RUE MÉLINGUE, PARIS.

Ancienne Maison RICHARD, Frères

MODÈLES absolument APÉRIODIQUES
Pour TRACTION ELECTRIQUE



Ligne à 15 000 volts, interrupteur Maljournal et Bourron.

R. HÄFELI & A. KÄLIN

LURE (Haute-Saône).

Construction de Lignes Électriques

Aériennes et Souterraines
Haute et Basse Tensions
:: Lignes de Tramways ::
Cabines de Transformateurs

Distribution de Force et Lumière, etc.

LAMPE "MÉTAL"

à filament tréfilé incassable

UN WATT PAR BOUGIE

FABRICATION EXCLUSIVEMENT FRANÇAISE

Demander la Marque "MÉTAL" chez tous les électriciens

VENTE EN GROS

Cie G^le DES LAMPES. 5, Rue Boudreau. PARIS

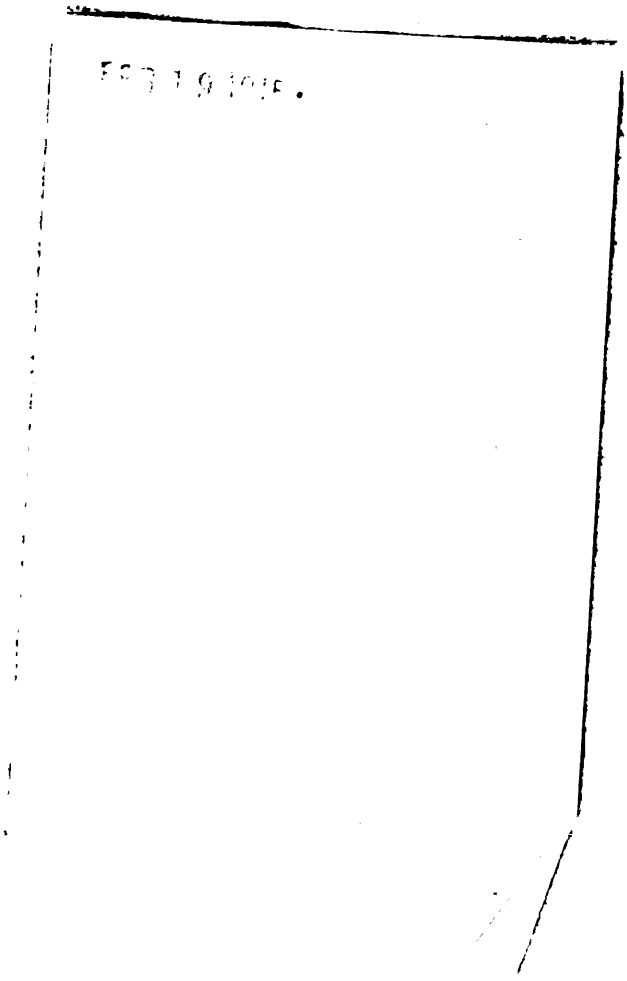
Paris. — Imprimerie GAUTHIER-VILLARS, quai des Grands-Augustins, 55.

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google



Digitized by Google

Digitized by Google

l'Imprimerie GAUTHIER-VILLARS

peut composer des Notices, des Catalogues et tout espèce d'Ouvrages

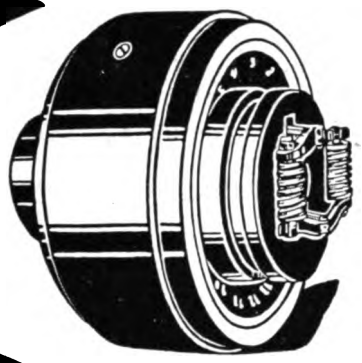
en Espagnol
en Portugais
en Esperanto

Tél. : Gobelins 19-32. — Représentant envoyé sur demande.

Digitized by Google

EMBRAYAGE BENN

PROTÉGÉ PAR 29 BREVETS & DE NOMBREUSES MARQUES DÉPOSÉES



SIMPLE BON MARCHÉ DURABLE

L'EMBRAYAGE BENN est le premier embrayage à friction où l'on ait produit l'entrainement par deux anneaux de friction.

Tous les embrayages à deux anneaux de friction ne sont que des imitations de l'EMBRAYAGE BENN.

Parce que les parties essentielles de l'EMBRAYAGE BENN sont protégées par de nombreux brevets, les imitations ne peuvent rivaliser avec lui.

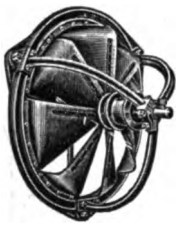
L'EMBRAYAGE BENN laisse loin derrière lui tous les autres embrayages à friction, tant par sa progressivité que par sa longue durée.

A cause des économies importantes qu'il permet de réaliser dans une usine, l'EMBRAYAGE BENN constitue un très bon placement d'argent.

Essayez l'EMBRAYAGE BENN pour vous en convaincre.

Demandez le Catalogue

WYSS & Cie SELONCOURT (DOUBS)



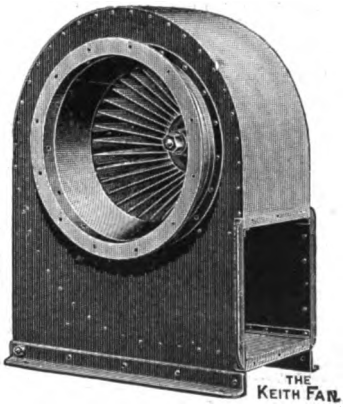
Ventilateur Blackman.

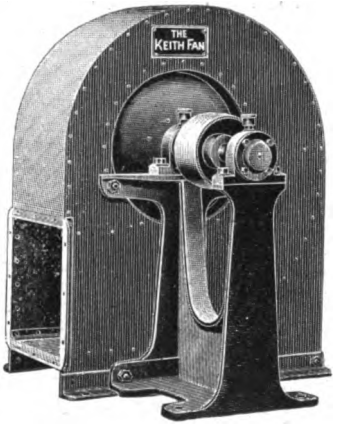
VENTILATEURS

BLACKMAN

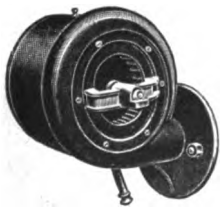
DE TOUS GENRES

Ventilateur Double-Blackman Electrique (toute nature de courant.)





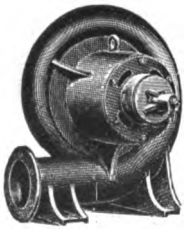
Ventilateurs centrifuges Keith pour commande par Courroie, Moteur électrique, etc., etc.



Soufflerie électrique pour forges.

REPRÉSENTANTS POUR LA FRANCE :

PARIS	ANDRÉ GRIVEL, 12, rue de Clichy.
CASTRES	A. JEHL, 3, rue Fuziès.
LILLE	JOHN M. SUMNER & Cie, 12, rue du Dragon.
MARSEILLE.....	A. MILLOU, successeur, 17, rue de Crimée.
REIMS	A. DECK, 10, rue David.



Soufflerie électrique Keith-Blackman.

Digitized by Google

Société Anonyme

WESTINGHOUSE

CAPITAL : 14 MILLIONS DE FRANCS. SIÈGE SOCIAL : 7, RUE DE BERLIN, PARIS

USINES :

LE HAVRE :: SEVRAN :: MANCHESTER :: PITTSBURG

TRACTION PAR COURANT CONTINU 750-1500 VOLTS
TRACTION PAR COURANT ALTERNATIF MONOPHASÉ
TRACTION PAR COURANT ALTERNATIF TRIPHASÉ

Les nouvelles locomotives électriques à courant triphasé 3000 volts 16-2/3 périodes, destinées aux Chemins de fer de l'État italien, permettront de réaliser un effort de *six tonnes* au crochet à *cent kilomètres* à l'heure.

LE POIDS total de ces locomotives est seulement de 65 TONNES

Chemin de fer électrique monophasé de la Vallée Brembana (Italie).

Pour tous renseignements s'adresser à SOCIÉTÉ WESTINGHOUSE (Département de Traction)
7, Rue de Berlin, Paris

Digitized by Google

SOCIÉTÉ FRANÇAISE DES CÂBLES ÉLECTRIQUES

SYSTÈME BERTHOUD-BOREL & Cie

Siége social et Usine : 41, Chemin du Pré-Gaudry, LYON

CABLES ARMÉS - CONDENSATEURS INDUSTRIELS

A TRÈS HAUTE TENSION

Plusieurs kilomètres de câbles sont en service à **LYON**

Transport à courant continu Moutiers-Lyon **50.000** volts.
Câbles triphasés pour tension normale **40.000** volts.

COMPAGNIE FRANÇAISE DE CHARBONS POUR L'ÉLECTRICITÉ

Avenue Jules-Quentin — NANTERRE (Seine)

Adresse télégraphique : CHARBELEC :: :: *Téléphone : n° 2*

C F C E

Balais pour Dynamos

MARQUE DÉPOSÉE

Charbons pour lampes à arc

DÉPOT A PARIS : 80, RUE TAITBOUT

Téléphone : **Gutemberg 08.87**

Envoi gratuit de catalogues et échantillon sur demande.

Collet Frères

INGÉNIEURS-ÉLECTRICIENS

ENTREPRISES GÉNÉRALES

PARIS
78, Rue d'Anjou
Téléph 216-39

LYON
11 Avenu Berthelot
Téléph. 44-82

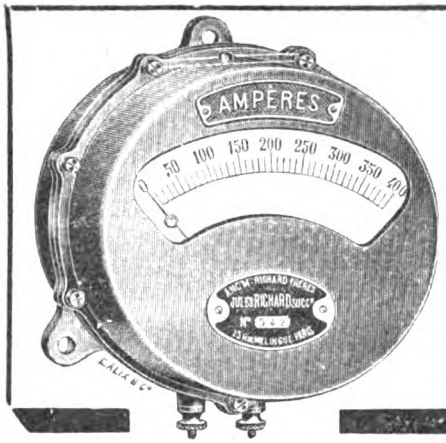
Transport de force

Réseaux, Centrales, Postes sous-stations

Traction électrique

PROJETS, ÉTUDES & CONCESSIONS

Digitized by Google

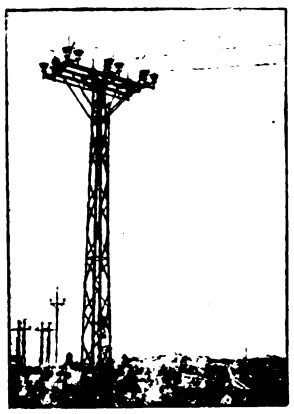


MESURES ÉLECTRIQUES
ENREGISTREURS
RICHARD

Envoi du Catalogue.
25, RUE MÉLINGUE, PARIS.

Ancienne Maison RICHARD, Frères

MODÈLES absolument APÉRIODIQUES
Pour TRACTION ELECTRIQUE



Ligne à 55 000 volts, interrupteur Majournal et Bourron.

R. HÄFELI & A. KÄLIN

LURE (Haute-Saône).

Construction de Lignes Électriques
Aériennes et Souterraines
Haute et Basse Tensions
:: Lignes de Tramways ::
Cabines de Transformateurs
Distribution de Force et Lumière, etc.

LAMPE "MÉTAL"

à filament tréfilé incassable

UN WATT PAR BOUGIE

FABRICATION EXCLUSIVEMENT FRANÇAISE

Demander la Marque "MÉTAL" chez tous les électriciens

VENTE EN GROS

Cie Gle des LAMPES. 5, Rue Boudreau. PARIS

LAMPE "Z"
FABRICATION FRANÇAISE
"Z" LA CARRIÈRE FRANCE
"Z" 1 WATT PAR BOUGIE

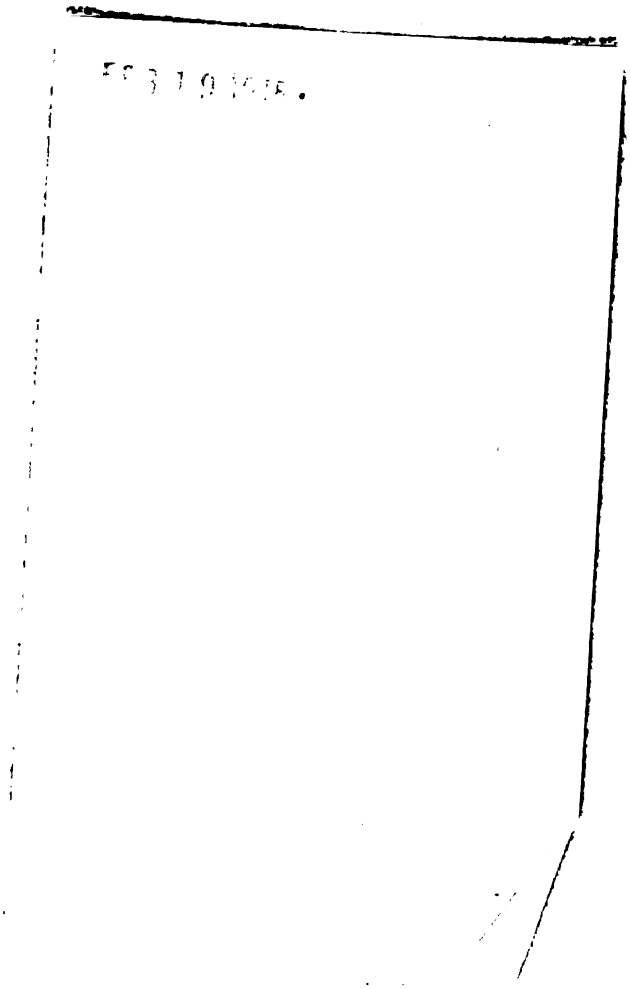
Paris. — Imprimerie GAUTHIER-VILLARS, quai des Grands-Augustins, 55.

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google



Digitized by Google